Normas y métodos recomendados internacionales

Anexo 14
al Convenio sobre
Aviación Civil Internacional

Aeródromos

Volumen I
Diseño y operaciones de aeródromos

Esta edición incorpora todas las enmiendas adoptadas por el Consejo antes del 5 de marzo de 2009 y remplaza, a partir del 19 de noviembre de 2009, todas las ediciones anteriores del Anexo 14, Volumen I.

Véase en el Preámbulo y en el Capítulo 1, 1.2, la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

Quinta edición
Julio de 2009

Organización de Aviación Civil Internacional

Normas y métodos recomendados internacionales

Anexo 14

al Convenio sobre Aviación Civil Internacional

Aeródromos

Volumen I

Diseño y operaciones de aeródromos

Esta edición incorpora todas las enmiendas adoptadas por el Consejo antes del 5 de marzo de 2009 y remplaza, a partir del 19 de noviembre de 2009, todas las ediciones anteriores del Anexo 14, Volumen I.

***Véase* en el Preámbulo y en el Capítulo 1,1.2, la información relativa a la aplicación de las normas y métodos recomendados.**

Quinta dición
Julio de 2009

Organización de Aviación Civil Internacional

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso,
por la ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL
999 University Street, Montréal, Quebec, Canada H3C 5H7

La información sobre pedidos y una lista completa de los agentes de ventas y libreros, pueden obtenerse en el sitio web de la OACI: www.icao.int

Primera edición 1990
Segunda edición 1995
Tercera edición 1999
Cuarta edición 2004
Quinta edición 2009

Anexo 14, Volumen I, *Diseño y operaciones de aeródromos*

Núm. de pedido: AN14-1
ISBN 978-92-9231-374-6

ENMIENDAS

La publicación de enmiendas se anuncia periódicamente en los suplementos del *Catálogo de publicaciones de la OACI;* el Catálogo y sus suplementos pueden consultarse en el sitio web de la OACI: www.icao.int. Las casillas en blanco facilitan la anotación de estas enmiendas.

REGISTRO DE ENMIENDAS Y CORRIGENDOS

ENMIENDAS			
Núm.	Fecha de aplicación	Fecha de anotación	Anotada por
1-10-A	Incorporadas en esta edición		

CORRIGENDOS			
Núm.	Fecha de publicación	Fecha de anotación	Anotado por

ÍNDICE

Página

Página

Página

Página

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS
(Utilizados en el Anexo 14, Volumen I)

Abreviaturas

ACN	Número de clasificación de aeronaves
aprox.	Aproximadamente
ASDA	Distancia disponible de aceleración-parada
ATS	Servicio de tránsito aéreo
C	Grados Celsius
CBR	Índice de soporte de California
cd	Candela
CIE	Comisión Internacional de Iluminación
cm	Centímetro
DME	Equipo radiotelemétrico
ft	Pie
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
IMC	Condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos
K	Grados Kelvin
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
km/h	Kilómetro por hora
kt	Nudo
L	Litro
LDA	Distancia de aterrizaje disponible
m	Metro
máx	Máximo
mín	Mínimo
mm	Milímetro

Abreviaturas

MN	Meganewton
MPa	Megapascal
NM	Milla marina
NU	No utilizable
OCA/H	Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos
OFZ	Zona despejada de obstáculos
PCN	Número de clasificación de pavimentos
RESA	Área de seguridad de extremo de pista
RVR	Alcance visual en la pista
TODA	Distancia de despegue disponible
TORA	Recorrido de despegue disponible
VMC	Condiciones meteorológicas de vuelo visual
VOR	Radiofaro omnidireccional VHF

Símbolos

°	Grado
=	Igual
_	Minuto de arco
μ	Coeficiente de rozamiento
>	Mayor que
<	Menor que
%	Porcentaje
±	Más o menos

PUBLICACIONES
(relacionadas con las especificaciones de este Anexo)

Designadores de tipos de aeronave (Doc 8643)

Manual de aeronavegabilidad (Doc 9760)
Volumen I — *Organización y procedimientos*
Volumen II — *Certificación del diseño y mantenimiento de la aeronavegabilidad*

Manual de aeropuertos STOL (Doc 9150)

Manual de certificación de aeródromos (Doc 9774)

Manual de diseño de aeródromos (Doc 9157)
Parte 1 — *Pistas*
Parte 2 — *Calles de rodaje, plataformas y apartaderos de espera*
Parte 3 — *Pavimentos*
Parte 4 — *Ayudas visuales*
Parte 5 — *Sistemas eléctricos*
Parte 6 — *Frangibilidad*

Manual de gestión de la seguridad operacional (Doc 9859)

Manual de helipuertos (Doc 9261)

Manual de instrucción sobre factores humanos (Doc 9683)

Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra (Doc 9640)

Manual de planificación de aeropuertos (Doc 9184)
Parte 1 — *Planificación general*
Parte 2 — *Utilización del terreno y control del medio ambiente*
Parte 3 — *Directrices para la preparación de contratos de consultores y de construcción*

Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo (Doc 9426)

Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137)
Parte 1 — *Salvamento y extinción de incendios*
Parte 2 — *Estado de la superficie de los pavimentos*
Parte 3 — *Reducción del peligro que representan las aves*
Parte 5 — *Traslado de las aeronaves inutilizadas*
Parte 6 — *Limitación de obstáculos*
Parte 7 — *Planificación de emergencias en los aeropuertos*
Parte 8 — *Servicios operacionales de aeropuerto*
Parte 9 — *Métodos de mantenimiento de aeropuertos*

Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) (Doc 9830)

Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) (Doc 9476)

Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84) (Doc 9674)

Manual para los servicios de información aeronáutica (Doc 8126)

Manual sobre el sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) (Doc 9332)

Manual sobre emisores láser y seguridad de vuelo (Doc 9815)

Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR) (Doc 9643)

Orientación sobre el Enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves (Doc 9829)

Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM) (Doc 4444)

Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves (PANS-OPS) (Doc 8168)
Volumen I — *Procedimientos de vuelo*
Volumen II — *Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos*

PREÁMBULO

Antecedentes

Las normas y métodos recomendados relativos a aeródromos fueron adoptados inicialmente por el Consejo el 29 de mayo de 1951 de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 37 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago, 1944), con la designación de Anexo 14 al Convenio. Las normas y métodos recomendados se basaron en recomendaciones de la Tercera Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres que se celebró en septiembre de 1947 y de la Cuarta Conferencia en noviembre de 1949.

En la Tabla A se indica el origen de las enmiendas subsiguientes, junto con una lista de los temas principales a que se refieren y las fechas en que el Consejo adoptó el Anexo y las enmiendas, las fechas en que surtieron efecto y las de aplicación.

Medidas que han de tomar los Estados contratantes

Notificación de diferencias. Se señala a la atención de los Estados contratantes la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio, en virtud del cual se pide a los Estados contratantes que notifiquen a la Organización cualquier diferencia entre sus reglamentos y métodos nacionales y las normas internacionales contenidas en este Anexo y en las enmiendas del mismo. Se pide a los Estados contratantes que en su notificación incluyan las diferencias respecto a los métodos recomendados contenidos en este Anexo y en las enmiendas del mismo, cuando la notificación de dichas diferencias sea de importancia para la seguridad operacional de la navegación aérea. Además, se invita a los Estados contratantes a que mantengan a la Organización debidamente informada de todas las diferencias subsiguientes, o de la eliminación de cualquiera de ellas notificada previamente. Inmediatamente después de la adopción de cada enmienda de este Anexo, se enviará a los Estados contratantes una solicitud específica para la notificación de diferencias.

También se solicita la atención de los Estados sobre las disposiciones del Anexo 15 relativas a la publicación de diferencias entre sus reglamentos y métodos nacionales y las correspondientes normas y métodos recomendados de la OACI, por medio del servicio de información aeronáutica, además de la obligación que les impone el Artículo 38 del Convenio.

Promulgación de información. El establecimiento, supresión o cambios de instalaciones, servicios y procedimientos que afecten a las operaciones de aeronaves — proporcionados de conformidad con las normas y métodos recomendados que se especifican en este Anexo — deberían notificarse y efectuarse de acuerdo con lo dispuesto en el Anexo 15.

Carácter de cada una de las partes componentes del Anexo

Los Anexos constan generalmente de las siguientes partes, aunque no necesariamente en cada uno de los Anexos, y cada una de ellas tiene el carácter que se indica:

1.— *Texto que constituye el Anexo propiamente dicho:*

a) *Normas* y *métodos recomendados* que el Consejo ha adoptado de conformidad con las disposiciones del Convenio. Su definición es la siguiente:

Norma: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera necesaria para la seguridad operacional o regularidad de la navegación aérea

internacional y a la que, de acuerdo con el Convenio, se ajustarán los Estados contratantes. En el caso de que sea imposible su cumplimiento, el Artículo 38 del Convenio estipula que es obligatorio hacer la correspondiente notificación al Consejo.

Método recomendado: Toda especificación de características físicas, configuración, material, performance, personal o procedimiento, cuya aplicación uniforme se considera conveniente por razones de seguridad operacional, regularidad o eficiencia de la navegación aérea internacional, y a la cual, de acuerdo con el Convenio, tratarán de ajustarse los Estados contratantes.

b) *Apéndices* con texto que por conveniencia se agrupa por separado, pero que forma parte de las normas y métodos recomendados que ha adoptado el Consejo.

c) *Definiciones* de la terminología empleada en las normas y métodos recomendados, que no es explícita porque no tiene el significado corriente. Las definiciones no tienen carácter independiente, pero son parte esencial de cada una de las normas y métodos recomendados en que se usa el término, ya que cualquier cambio en el significado de éste afectaría la disposición.

d) *Tablas y Figuras* que aclaran o ilustran una norma o método recomendado y a las cuales éstos hacen referencia, forman parte de la norma o método recomendado correspondiente y tienen el mismo carácter.

2.— *Texto aprobado por el Consejo para su publicación en relación con las normas y métodos recomendados (SARPS)*:

a) *Preámbulos* que comprenden antecedentes históricos y textos explicativos basados en las medidas del Consejo, y que incluyen una explicación de las obligaciones de los Estados, dimanantes del Convenio y de las resoluciones de adopción, en cuanto a la aplicación de las normas y métodos recomendados.

b) *Introducciones* que contienen texto explicativo al principio de las partes, capítulos y secciones de los Anexos a fin de facilitar la comprensión de la aplicación del texto.

c) *Notas* en el texto cuando corresponde, que proporcionan datos o referencias acerca de las normas o métodos recomen- dados de que se trate, sin formar parte de tales normas o métodos recomendados.

d) *Adjuntos* que comprenden textos que suplementan los de las normas y métodos recomendados, o incluidos como orientación para su aplicación.

Elección de idioma

Este Anexo se ha adoptado en seis idiomas — español, árabe, chino, francés, inglés y ruso. Se pide a cada uno de los Estados contratantes que elija uno de esos textos para los fines de aplicación nacional y demás efectos previstos en el Convenio, ya sea para utilizarlo directamente o mediante traducción a su propio idioma, y que notifique su preferencia a la Organización.

Presentación editorial

Para facilitar la lectura e indicar su condición respectiva, las *Normas* aparecen en tipo corriente; y los *Métodos recomendados* y las *Notas* en letra bastardilla precedidas de la palabra **Recomendación** y *Nota*, respectivamente.

Al redactar las especificaciones se ha seguido la práctica de utilizar el futuro del verbo cuando se trata de las “Normas” y el auxiliar “debería” en el caso de los “Métodos recomendados”.

Las unidades de medida utilizadas en el presente documento se ajustan al Sistema internacional de unidades (SI), según se especifica en el Anexo 5 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. En los casos en que el Anexo 5 permite la utilización

de unidades opcionales ajenas al SI, las mismas se indican entre paréntesis a continuación de las unidades básicas. Cuando se indiquen dos conjuntos de unidades, no debe suponerse que los pares de valores son iguales e intercambiables. No obstante, puede inferirse que se logra un nivel de seguridad operacional equivalente cuando se utiliza exclusivamente uno u otro conjunto de unidades.

Toda referencia hecha a cualquier parte de este documento, identificada por un número, un título o ambos, comprende todas las subdivisiones de dicha parte.

Tabla A. Enmiendas del Anexo 14, Volumen I

Enmienda	*Origen*	*Tema*	*Adoptada/Aprobada* *Surtió efecto* *Aplicable*
1ª edición	Tercera y Cuarta Conferencias del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	—	29 de mayo de 1951 1 de noviembre de 1951 1 de junio de 1952* 1 de junio de 1954
1 a 6	Quinta Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, franjas, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas; características físicas de los canales, zonas de viraje, canales de deslice y áreas de amarre; áreas de aproximación; eliminación y restricción de obstáculos; señalamiento de obstáculos; señalamiento de partes fuera de servicio del área de movimiento; fuente secundaria de energía eléctrica; faros de aeródromo; señales de pistas; balizas de zona de parada; iluminación de aproximación, de entrada en pista y de pista.	20 de mayo de 1953 1 de septiembre de 1953 1 de abril de 1954* 1 de enero de 1955
7 a 13	Sexta Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, franjas, calles de rodaje y plataformas; áreas y superficies de aproximación y de despegue; eliminación y restricción de obstáculos; señalamiento de obstáculos; señales de pistas; balizas de zona de parada; señales de calle de rodaje; iluminación de aproximación, de pista y de calle de rodaje; luces de guía para el vuelo en circuito; servicios de salvamento y extinción de incendios.	12 de mayo de 1958 1 de septiembre de 1958 1 de diciembre de 1958
14	Correspondencia	Sistemas de iluminación de aproximación de precisión.	7 de mayo de 1959 1 de octubre de 1959 1 de octubre de 1959
15	Grupo de expertos sobre la separación vertical de aeronaves	Puntos de verificación del altímetro antes del vuelo.	15 de mayo de 1959 1 de octubre de 1959 1 de octubre de 1959
16	Correspondencia	Agentes extintores.	2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960
17	Correspondencia	Puntos de verificación del altímetro antes del vuelo.	2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960 2 de diciembre de 1960

* Se aprobaron dos fechas de aplicación.

Enmienda	*Origen*	*Tema*	*Adoptada/Aprobada* *Surtió efecto* *Aplicable*
18	Primera Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	VASIS.	9 de junio de 1961 1 de octubre de 1961 1 de octubre de 1961
19	Séptima Conferencia del Departamento de aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres	Características físicas de las pistas, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas; áreas de despegue y de aproximación; eliminación y restricción de obstáculos; señalamiento de obstáculos; indicador de la dirección del viento; indicador de la dirección de aterrizaje; faro de aeródromo; señales de pistas; sistemas de iluminación de aproximación; indicador de alineación de pista; iluminación de eje de pista, zona de toma de contacto y de calle de rodaje; servicios de salvamento y extinción de incendios.	23 de marzo de 1964 1 de agosto de 1964 1 de noviembre de 1964
20	Segunda Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Ayudas visuales destinadas a ser utilizadas en las condiciones de Categoría II de actuación operativa.	13 de diciembre de 1965 13 de abril de 1966 25 de agosto de 1966
21	Cuarta Conferencia de navegación aérea y Cuarta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Iluminación de emergencia; señales de umbral; señales de distancia fija; faros de aproximación; señales de eje de calle de rodaje; fuente secundaria de energía eléctrica; mantenimiento de las ayudas de iluminación y señales de aeródromos; dispositivo monitor de ayudas visuales.	28 de junio de 1967 28 de octubre de 1967 8 de febrero de 1968
22	Correspondencia y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Letrero y señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.	28 de junio de 1968 28 de octubre de 1968 18 de septiembre de 1969
23	Quinta Conferencia de navegación aérea	Distancias declaradas; resistencia de los pavimentos; información sobre las condiciones de los aeródromos; letras de clave de referencia; corrección de la longitud de pista para tener en cuenta la pendiente; franjas de pista; distancia de separación de las calles de rodaje; apartaderos de espera; señales de punto de espera en rodaje; sistemas de iluminación de aproximación; sistema visual indicador de pendiente de aproximación; fuente secundaria de energía eléctrica; servicios de salvamento y extinción de incendios; servicios de reducción de peligros debido a las aves.	23 de enero de 1969 23 de mayo de 1969 18 de septiembre de 1969
24	Quinta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Primera Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre salvamento y extinción de incendios	Señalamiento de partes inutilizables o fuera de servicio del área de movimiento; señales de zona de toma de contacto; señales y letreros de punto de espera en rodaje de Categoría II; T-VASIS y AT-VASIS; luces de borde de pista; luces de eje de calle de salida; barras de parada y barras de cruce; caminos de acceso de emergencia; especificaciones relativas al color de las luces.	31 de marzo de 1971 6 de septiembre de 1971 6 de enero de 1972
25	Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Guía visual de pendiente de aproximación para aeronaves de fuselaje largo.	26 de mayo de 1971 26 de septiembre de 1971 6 de enero de 1972

Enmienda	*Origen*	*Tema*	*Adoptada/Aprobada* *Surtió efecto* *Aplicable*
26	Decimo séptimo período de sesiones de la Asamblea y Conferencia regional de navegación aérea Oriente Medio/Asia sudoriental	Seguridad de aeródromo; vehículos para salvamento en el agua.	15 de diciembre de 1971 15 de abril de 1972 7 de diciembre de 1972
27	Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Conferencia regional de navegación aérea Oriente Medio/Asia sudoriental	Clave de colores para las luces de eje de pista; servicios de mantenimiento.	20 de marzo de 1972 20 de julio de 1972 7 de diciembre de 1972
28	Secretaría y Sexta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Definición de nieve en tierra; frangibilidad de los dispositivos de montaje de las luces; señales de eje de pista; señales de eje de calle de rodaje; especificaciones relativas al color de las luces.	11 de diciembre de 1972 11 de abril de 1973 16 de agosto de 1973
29	Medidas tomadas por el Consejo en virtud de las Resoluciones A1710 y A1810 de la Asamblea	Seguridad de aeródromo.	7 de diciembre de 1973 7 de abril de 1974 23 de mayo de 1974
30	Octava Conferencia de navegación aérea y revisión editorial del Anexo	Márgenes y franjas de pista; área de seguridad de extremo de pista; temperatura de referencia del aeródromo; zonas libres de obstáculos; apartaderos de espera; características físicas de las calles de rodaje; márgenes y franjas de las calles de rodaje; resistencia de los pavimentos; pendientes transversales de las pistas; eficacia del frenado en la pista; superficies limitadoras de obstáculos; señalamiento e iluminación de las pistas de Categoría III; luces de calles de rodaje; barras de parada; servicios de salvamento y extinción de incendios; retiro de aeronaves inutilizadas.	3 de febrero de 1976 3 de junio de 1976 30 de diciembre de 1976
31	Séptima Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Quinta Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre franqueamiento de obstáculos	Superficies limitadoras de obstáculos; control de la intensidad luminosa; temperaturas de las luces empotradas; luces de eje de calle de rodaje; iluminación de la plataforma con proyectores; sistemas visuales de guía de atraque; letreros; mantenimiento de las ayudas visuales.	13 de diciembre de 1976 13 de abril de 1977 6 de octubre de 1977
32	Correspondencia y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Definición de frangibilidad; emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones; especificación de los colores de luces y señales.	14 de diciembre de 1977 14 de abril de 1978 10 de agosto de 1978
33	Correspondencia y Secretaría	Notificación de información sobre los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; señales de pista, de calle de rodaje y de punto de espera en rodaje; iluminación de aproximación para umbrales desplazados; luces de borde de pista y de eje de pista; planificación para casos de emergencia en los aeródromos.	26 de marzo de 1979 26 de julio de 1979 29 de noviembre de 1979

Enmienda	*Origen*	*Tema*	*Adoptada/Aprobada* *Surtió efecto* *Aplicable*
34	Octava Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Señalamiento de la plataforma; sistemas de iluminación de aproximación de precisión; sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; luces de guía para el vuelo en circuito; sistemas de luces de entrada a la pista; barras de parada; sistema visual de guía de atraque; luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves; señales de identificación de los puestos de aeronaves; señalamiento e iluminación de obstáculos.	30 de noviembre de 1979 30 de marzo de 1980 27 de noviembre de 1980
35	Secretaría y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Notificación de la resistencia de los pavimentos; sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación; sistemas de iluminación de aproximación; mantenimiento de la iluminación.	23 de marzo de 1981 23 de julio de 1981 26 de noviembre de 1981
36	Reunión departamental sobre aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres (1981), Novena Reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Clave de referencia de aeródromo; características de rozamiento en las pistas; áreas de seguridad de extremo de pistas; distancias mínimas de separación de calles de rodaje; calles de salida rápida; calles de rodaje en puentes; apartaderos de espera; superficies limitadoras de obstáculos; PAPI; señalamiento y luces de punto de espera en rodaje; guía de eje de pista; señales visuales terrestres; salvamento y extinción de incendios; servicio de dirección en las plataformas; distancias declaradas; servicio de las aeronaves en tierra; unidades de medida.	22 de noviembre de 1982 23 de marzo de 1983 24 de noviembre de 1983
37	Secretaría	Abastecimiento de combustible.	29 de marzo de 1983 29 de julio de 1983 24 de noviembre de 1983
38	Secretaría y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	Datos sobre los aeródromos; APAPI; codificación por colores de luces de eje de calle de salida; barras de parada; luces de punto de espera en rodaje; balizas de borde de calle de rodaje; balizas para líneas eléctricas elevadas; iluminación de los faros a título de obstáculo; mantenimiento de las luces de eje de calle de rodaje; colores de las señales de superficie.	17 de marzo de 1986 27 de julio de 1986 20 de noviembre de 1986
39 (Anexo 14, Volumen I, 1ª edición)	Secretaría y Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales	1. El Anexo se publicará en dos volúmenes: Volumen I — *Diseño y operaciones de aeródromos* (incorporándose las disposiciones de la octava edición del Anexo 14 junto con la Enmienda 39) y Volumen II — *Helipuertos*. 2. Pistas de despegue; clave de referencia de aeródromo; notificación de la resistencia de los pavimentos; características de *rozamiento* de las pistas; condiciones del área de movimiento; separación entre pistas paralelas; distancias mínimas de separación entre calles de rodaje; señales de punto de espera en rodaje; tolerancias de instalación del PAPI; superficie de protección contra obstáculos; barras de parada; letreros; señales de eje de calle de rodaje; seguridad de aeródromo; guía y control del movimiento en la superficie; planificación de emergencia de los aeródromos; salvamento y extinción de incendios; mantenimiento; rampas provisionales para recubrimiento de las pistas; disminución del peligro aviario; servicio de dirección en la plataforma; colores de los letreros y paneles transiluminados; características de las luces terrestres aeronáuticas.	9 de marzo de 1990 30 de julio de 1990 15 de noviembre de 1990

Enmienda	*Origen*	*Tema*	*Adoptada/Aprobada* *Surtió efecto* *Aplicable*
1 (Anexo 14, Volumen I, 2ª edición)	Duodécima reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Definiciones de objeto frangible, pistas de aproximación de precisión, vía de vehículos, punto de espera en la vía de vehículos, luces de protección de pista y punto de espera en rodaje; sistema de referencia geodésica normalizada; área de funcionamiento del radioaltímetro; distancia mínima entre pistas paralelas; frangibilidad; señales de pistas y calles de rodaje, faros aeronáuticos, luces para las operaciones MLS, supresión de las especificaciones correspondientes al VASIS (AVASIS) y al VASIS de 3 BARRAS (AVASIS de 3 BARRAS), barras de parada, luces de protección de pista, sistema de guía visual para el atraque, letreros de guía en rodaje; iluminación de obstáculos; ayudas visuales indicadoras de zonas de uso restringido; fuente secundaria de energía, sistemas eléctricos, dispositivos monitores, diseño de aeropuertos, sistemas para la guía y control del movimiento en la superficie; salvamento y extinción de incendios, mantenimiento de las ayudas visuales; características de las luces aeronáuticas de superficie; forma y proporciones de las señales de información; diseño de los letreros de guía en rodaje; características de rozamiento de las pistas mojadas.	13 de marzo de 1995 24 de julio de 1995 9 de noviembre de 1995
2	Comisión de Aeronavegación	Bases de datos aeronáuticos y componente vertical del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84).	20 de marzo de 1997 21 de julio de 1997 6 de noviembre de 1997
3 (Anexo 14, Volumen I, 3ª edición)	Decimotercera reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Definiciones de actuación humana, área de deshielo/antihielo, densidad de tránsito de aeródromo, instalación de deshielo/antihielo, letrero, principios relativos a factores humanos, punto de espera de la pista, punto de espera intermedio, tiempo de conmutación, tiempo máximo de efectividad; nueva letra F de clave de referencia de aeródromo en la Tabla 1-1; pistas, calles de rodaje y distancias mínimas de separación de las calles de rodaje relativas a las operaciones de aeronave de letra de clave F, distancia visible, franjas de las calles de rodaje, áreas de seguridad de extremo de pista, zonas libres de obstáculos, zonas de parada, calles de rodaje sobre puentes, apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios y puntos de espera en la vía de vehículos, instalaciones de deshielo/antihielo; anchura de la zona despejada de obstáculos para la letra de clave F; señal de punto de espera de la pista, señal de punto de espera intermedio, señal con instrucciones obligatorias, señal de instalaciones de deshielo/antihielo; sistemas de iluminación de aproximación, luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje, barras de parada, luces de punto de espera intermedio, iluminación de instalaciones de deshielo y antihielo, luces de protección de pista, letreros de mensaje variable, letreros de despegue desde intersección; ayudas visuales indicadoras de obstáculos; tiempo de conmutación para fuente secundaria de energía eléctrica, medidas de seguridad en el diseño de aeropuertos, frangibilidad de ayudas no visuales en las zonas de operaciones; principios relativos a factores humanos aplicados a la planificación para casos de emergencia en los aeródromos, salvamento y extinción de incendios y mantenimiento, sistema de mantenimiento preventivo para pistas de aproximación de precisión de Categorías II y III; medición de los colores de las luces aeronáuticas de superficie; diagramas de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje y luces de protección de pista de alta intensidad; medición del promedio de luminancia de un letrero, Tabla 4.1 del Apéndice 4; Apéndice 6.	5 de marzo de 1999 19 de julio de 1999 4 de noviembre de 1999
4	Secretaría y Duodécima reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre franqueamiento de obstáculos	Definiciones de aeródromo certificado, certificado de aeródromo, sistema de gestión de la seguridad, certificación de aeródromos; superficies limitadoras de obstáculos; especificaciones relativas a planificación para casos de emergencia en los aeródromos; salvamento y extinción de incendios.	12 de marzo de 2001 16 de julio de 2001 1 de noviembre de 2001

Enmienda	*Origen*	*Tema*	*Adoptada/Aprobada* *Surtió efecto* *Aplicable*
5	Secretaría	Zonas de vuelo sin rayos láser y reducción del peligro aviario.	7 de marzo de 2003 14 de julio de 2003 27 de noviembre de 2003
6 (Anexo 14, Volumen I, 4ª edición)	Decimocuarta reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre ayudas visuales y Secretaría	Definiciones de plataforma de viraje en la pista, calendario, referencia y calendario gregoriano; sistemas de referencias comunes; dimensiones de los aeródromos e información relativa a las mismas; características físicas de las plataformas de viraje en la pista; señales e iluminación de las plataformas de viraje en la pista; luces indicadoras de las calles de salida rápida; señales de información; barras de parada; luces de protección de pista; intensidad de las luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida rápida; Figura 6-2, Ejemplos de señalamiento e iluminación de estructuras elevadas; sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea; control de sistemas de iluminación; Apéndice 1, Colores de las luces aeronáuticas de superficie y de las señales, letreros y tableros; Apéndice 2, Características de las luces aeronáuticas de superficie; Apéndice 5, Requisitos de calidad de los datos aeronáuticos.	27 de febrero de 2004 12 de julio de 2004 25 de noviembre de 2004
7	Secretaría, Sexta reunión del Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación	Nota para la definición de “punto de espera de la pista”, certificación de aeródromos; referencias a la planificación de la utilización de los terrenos y al enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves; plataformas de viraje en la pista; calles de rodaje; reducción de peligros debidos a las aves; vallas; mantenimiento de pavimentos.	2 de marzo de 2005 11 de julio de 2005 24 de noviembre de 2005
8	35º período de sesiones de la Asamblea de la OACI; 14ª reunión del Grupo de expertos de la ANC sobre franqueamiento de obstáculos; y 11ª Conferencia de navegación aérea	Definiciones para aterrizaje interrumpido, programa de seguridad operacional y sistema de gestión de la seguridad operacional; gestión de la seguridad operacional; zona despejada de obstáculos.	14 de marzo de 2006 17 de julio de 2006 23 de noviembre de 2006
9	Secretaría	Nota sobre la aplicabilidad de la distancia libre entre las ruedas y el borde de las calles de rodaje.	15 de junio de 2006 — —
10-A (Anexo 14, Volumen I, 5ª edición)	Secretaría, Primera reunión del Grupo de expertos sobre aeródromos, Séptima reunión del Grupo de expertos sobre operaciones	Definiciones de pista de vuelo por instrumentos y obstáculo; certificación de aeródromos; datos de aeródromo; señal mejorada de eje de calle de rodaje; señal con instrucciones obligatorias; luces de borde de calle de rodaje; sistema avanzado de guía visual para el atraque; letreros con instrucciones obligatorias; señalización e iluminación de turbinas eólicas; emergencias de salud pública en la planificación para casos de emergencia en los aeródromos, salvamento y extinción de incendios; reducción del peligro de choques con aves y otros animales; vigilancia y mantenimiento de pavimentos; factores de cromaticidad y luminancia del color verde en el Apéndice 1; notas a las Figuras A2-9 y A2-10 para diagramas de isocandela para las luces de borde de pista en el Apéndice 2; letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA en la Figura A4-2 del Apéndice 4; orientación sobre lisura de la superficie de las pistas, emplazamiento del umbral desplazado y salvamento y extinción de incendios en el Adjunto A.	4 de marzo de 2009 20 de julio de 2009 18 de noviembre de 2009

NORMAS Y MÉTODOS RECOMENDADOS INTERNACIONALES

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

Nota de introducción.— Este Anexo contiene las normas y métodos recomendados (especificaciones) que prescriben las características físicas y las superficies limitadoras de obstáculos con que deben contar los aeródromos, y ciertas instalaciones y servicios técnicos que normalmente se suministran en un aeródromo. Contiene además especificaciones relativas a obstáculos que se encuentran fuera de esas superficies limitadoras. No se tiene la intención de que estas especificaciones limiten o regulen la operación de una aeronave.

Por lo general, las especificaciones correspondientes a cada una de las instalaciones indicadas en el Anexo 14, Volumen I, se han relacionado entre sí por un sistema de clave de referencia descrito en este capítulo, y mediante la designación del tipo de pista para el que se han de proporcionar, según se especifica en las definiciones. Esto no sólo simplifica la lectura del Volumen I de este Anexo, sino que, en la mayoría de los casos, permite obtener aeródromos cuyas proporciones reúnan las debidas características de eficiencia, cuando se siguen las especificaciones.

En este documento se establecen las especificaciones mínimas de aeródromo para aeronaves con las características de las que están actualmente en servicio o para otras semejantes que estén en proyecto. Por consiguiente, no se tienen en cuenta las demás medidas de protección que podrían considerarse adecuadas en el caso de aeronaves con mayores exigencias. Estos aspectos se dejan en manos de las autoridades competentes para que los analicen y tengan en cuenta en función de las necesidades de cada aeródromo. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se ofrece orientación sobre algunos de los posibles efectos de futuras aeronaves en estas especificaciones.*

Debe tomarse nota de que las especificaciones relativas a las pistas para aproximaciones de precisión, de las Categorías II y III, sólo son aplicables a las pistas destinadas a ser utilizadas por aviones con números de clave 3 y 4.

El Anexo 14, Volumen I, no contiene especificaciones relativas a la planificación general de aeródromos (tales como la separación entre aeródromos adyacentes o la capacidad de los distintos aeródromos) ni las relativas a los efectos en el medio ambiente, los aspectos económicos u otros factores no técnicos que deben considerarse en el desarrollo de un aeródromo. El Manual de planificación de aeropuertos *(Doc 9184), Parte 1, contiene información sobre estas cuestiones. Los textos de orientación sobre los aspectos relativos al medio ambiente del desarrollo y la explotación de un aeródromo se incluyen en el* Manual de planificación de aeropuertos *(Doc 9184), Parte 2.*

La seguridad de la aviación es parte integrante de la planificación y operaciones de aeródromo. El Anexo 14, Volumen I, contiene diversas especificaciones destinadas a incrementar el nivel de seguridad en los aeródromos. Las especificaciones sobre otras instalaciones relacionadas con la seguridad figuran en el Anexo 17, y en el Manual de seguridad de la OACI se facilita orientación detallada a este respecto.

1.1 Definiciones

Los términos y expresiones indicados a continuación que figuran en este Anexo, tienen el significado siguiente:

Actuación humana. Capacidades y limitaciones humanas que repercuten en la seguridad y eficiencia de las operaciones aeronáuticas.

Aeródromo. Área definida de tierra o de agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

Aeródromo certificado. Aeródromo a cuyo explotador se le ha otorgado un certificado de aeródromo.

Alcance visual en la pista (RVR). Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista puede ver las señales de superficie de la pista o las luces que la delimitan o que señalan su eje.

Altura elipsoidal (altura geodésica). La altura relativa al elipsoide de referencia, medida a lo largo de la normal elipsoidal exterior por el punto en cuestión.

Altura ortométrica. Altura de un punto relativa al geoide, que se expresa generalmente como una elevación MSL.

Apartadero de espera. Área definida en la que puede detenerse una aeronave, para esperar o dejar paso a otras, con objeto de facilitar el movimiento eficiente de la circulación de las aeronaves en tierra.

Aproximaciones paralelas dependientes**.** Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Aproximaciones paralelas independientes. Aproximaciones simultáneas a pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando no se prescriben mínimos de separación radar entre aeronaves situadas en las prolongaciones de ejes de pista adyacentes.

Área de aterrizaje. Parte del área de movimiento destinada al aterrizaje o despegue de aeronaves.

Área de deshielo/antihielo**.** Área que comprende una parte interior donde se estaciona el avión que está por recibir el tratamiento de deshielo/antihielo y una parte exterior para maniobrar con dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.

Área de maniobras. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, excluyendo las plataformas.

Área de movimiento. Parte del aeródromo que ha de utilizarse para el despegue, aterrizaje y rodaje de aeronaves, integrada por el área de maniobras y las plataformas.

Área de seguridad de extremo de pista (RESA). Área simétrica respecto a la prolongación del eje de la pista y adyacente al extremo de la franja, cuyo objeto principal consiste en reducir el riesgo de daños a un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo.

Área de señales. Área de un aeródromo utilizada para exhibir señales terrestres.

Aterrizaje interrumpido. Maniobra de aterrizaje que se suspende de manera inesperada en cualquier punto por debajo de la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H).

Baliza. Objeto expuesto sobre el nivel del terreno para indicar un obstáculo o trazar un límite.

Barreta. Tres o más luces aeronáuticas de superficie, poco espaciadas y situadas sobre una línea transversal de forma que se vean como una corta barra luminosa.

Calendario. Sistema de referencia temporal discreto que sirve de base para definir la posición temporal con resolución de un día (ISO 19108*).

***Calendario gregoriano*.** Calendario que se utiliza generalmente; se estableció en 1582 para definir un año que se aproxima más estrechamente al año tropical que el calendario juliano (ISO 19108*).

Nota.— En el calendario gregoriano los años comunes tienen 365 días y los bisiestos 366, y se dividen en 12 meses sucesivos.

Calidad de los datos. Grado o nivel de confianza de que los datos proporcionados satisfarán los requisitos del usuario de datos en lo que se refiere a exactitud, resolución e integridad.

Calle de rodaje. Vía definida en un aeródromo terrestre, establecida para el rodaje de aeronaves y destinada a proporcionar enlace entre una y otra parte del aeródromo, incluyendo:

a) *Calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.* La parte de una plataforma designada como calle de rodaje y destinada a proporcionar acceso a los puestos de estacionamiento de aeronaves solamente.

b) *Calle de rodaje en la plataforma.* La parte de un sistema de calles de rodaje situada en una plataforma y destinada a proporcionar una vía para el rodaje a través de la plataforma.

c) *Calle de salida rápida.* Calle de rodaje que se une a una pista en un ángulo agudo y está proyectada de modo que permita a los aviones que aterrizan virar a velocidades mayores que las que se logran en otras calles de rodaje de salida y logrando así que la pista esté ocupada el mínimo tiempo posible.

Certificado de aeródromo. Certificado otorgado por la autoridad competente de conformidad con las normas aplicables a la explotación de aeródromos.

Coeficiente de utilización. El porcentaje de tiempo durante el cual el uso de una pista o sistema de pistas no está limitado por la componente transversal del viento.

Nota.— Componente transversal del viento significa la componente del viento en la superficie que es perpendicular al eje de la pista.

Declinación de la estación. Variación de alineación entre el radial de cero grados del VOR y el norte verdadero, determinada en el momento de calibrar la estación VOR.

Densidad de tránsito de aeródromo.

a) *Reducida*. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media no es superior a 15 por pista, o típicamente inferior a un total de 20 movimientos en el aeródromo.

b) *Media*. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 16 a 25 por pista, o típicamente entre 20 a 35 movimientos en el aeródromo.

c) *Intensa*. Cuando el número de movimientos durante la hora punta media es del orden de 26 o más por pista, o típicamente superior a un total de 35 movimientos en el aeródromo.

Nota 1.— El número de movimientos durante la hora punta media es la media aritmética del año del número de movimientos durante la hora punta diaria.

---

* Norma ISO 19108, *Información geográfica — Modelo temporal*
Las normas ISO de la Serie 19100 sólo existen en inglés. Los términos y definiciones extraídos de esas normas fueron traducidos por la OACI.

Nota 2.— Tanto los despegues como los aterrizajes constituyen un movimiento.

Distancias declaradas.

a) *Recorrido de despegue disponible (TORA).* La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que despegue.

b) *Distancia de despegue disponible (TODA).* La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de la zona libre de obstáculos, si la hubiera.

c) *Distancia de aceleración-parada disponible (ASDA).* La longitud del recorrido de despegue disponible más la longitud de zona de parada, si la hubiera.

d) *Distancia de aterrizaje disponible (LDA).* La longitud de la pista que se ha declarado disponible y adecuada para el recorrido en tierra de un avión que aterrice.

Elevación del aeródromo. Elevación del punto más alto del área de aterrizaje.

Exactitud. Grado de conformidad entre el valor estimado o medido y el valor real.

Nota.— En la medición de los datos de posición, la exactitud se expresa normalmente en términos de valores de distancia respecto a una posición ya determinada, dentro de los cuales se situará la posición verdadera con un nivel de probabilidad definido.

Faro aeronáutico. Luz aeronáutica de superficie, visible en todos los azimutes ya sea continua o intermitentemente, para señalar un punto determinado de la superficie de la tierra.

Faro de aeródromo. Faro aeronáutico utilizado para indicar la posición de un aeródromo desde el aire.

Faro de identificación. Faro aeronáutico que emite una señal en clave, por medio de la cual puede identificarse un punto determinado que sirve de referencia.

Faro de peligro. Faro aeronáutico utilizado a fin de indicar un peligro para la navegación aérea.

Fiabilidad del sistema de iluminación. La probabilidad de que el conjunto de la instalación funcione dentro de los límites de tolerancia especificados y que el sistema sea utilizable en las operaciones.

Franja de calle de rodaje. Zona que incluye una calle de rodaje destinada a proteger a una aeronave que esté operando en ella y a reducir el riesgo de daño en caso de que accidentalmente se salga de ésta.

Franja de pista. Una superficie definida que comprende la pista y la zona de parada, si la hubiese, destinada a:

a) reducir el riesgo de daños a las aeronaves que se salgan de la pista; y

b) proteger a las aeronaves que la sobrevuelan durante las operaciones de despegue o aterrizaje.

Geoide. Superficie equipotencial en el campo de gravedad de la Tierra que coincide con el nivel medio del mar (MSL) en calma y su prolongación continental.

Nota.— El geoide tiene forma irregular debido a las perturbaciones gravitacionales locales (mareas, salinidad, corrientes, etc.) y la dirección de la gravedad es perpendicular al geoide en cada punto.

Helipuerto. Aeródromo o área definida sobre una estructura destinada a ser utilizada, total o parcialmente, para la llegada, la salida o el movimiento de superficie de los helicópteros.

Indicador de sentido de aterrizaje. Dispositivo para indicar visualmente el sentido designado en determinado momento, para el aterrizaje o despegue.

Instalación de deshielo/antihielo. Instalación donde se eliminan del avión la escarcha, el hielo o la nieve (deshielo) para que las superficies queden limpias, o donde las superficies limpias del avión reciben protección (antihielo) contra la formación de escarcha o hielo y la acumulación de nieve o nieve fundente durante un período limitado.

Nota.— En el Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra *(Doc 9640) se proporciona información más detallada.*

Integridad (datos aeronáuticos). Grado de garantía de que no se han perdido ni alterado ninguna de las referencias aeronáuticas ni sus valores después de la obtención original de la referencia o de una enmienda autorizada.

Intensidad efectiva. La intensidad efectiva de una luz de destellos es igual a la intensidad de una luz fija del mismo color que produzca el mismo alcance visual en idénticas condiciones de observación.

Intersección de calles de rodaje. Empalme de dos o más calles de rodaje.

Letrero.

a) *Letrero de mensaje fijo.* Letrero que presenta solamente un mensaje.

b) *Letrero de mensaje variable.* Letrero con capacidad de presentar varios mensajes predeterminados o ningún mensaje, según proceda.

Longitud del campo de referencia del avión. Longitud de campo mínima necesaria para el despegue con la masa máxima certificada de despegue al nivel del mar, en atmósfera tipo, sin viento y con pendiente de pista cero, como se indica en el correspondiente manual de vuelo del avión, prescrito por la autoridad que otorga el certificado, según los datos equivalentes que proporcione el fabricante del avión. Longitud de campo significa longitud de campo compensado para los aviones, si corresponde, o distancia de despegue en los demás casos.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 2, se proporciona información sobre el concepto de la longitud de campo compensado y el Manual de aeronavegabilidad *(Doc 9760) contiene referencias detalladas en lo relativo a la distancia de despegue.*

Luces de protección de pista. Sistema de luces para avisar a los pilotos o a los conductores de vehículos que están a punto de entrar en una pista en activo.

Luz aeronáutica de superficie. Toda luz dispuesta especialmente para que sirva de ayuda a la navegación aérea, excepto las ostentadas por las aeronaves.

Luz de descarga de condensador. Lámpara en la cual se producen destellos de gran intensidad y de duración extremadamente corta, mediante una descarga eléctrica de alto voltaje a través de un gas encerrado en un tubo.

Luz fija. Luz que posee una intensidad luminosa constante cuando se observa desde un punto fijo.

Margen. Banda de terreno que bordea un pavimento, tratada de forma que sirva de transición entre ese pavimento y el terreno adyacente.

Nieve (en tierra).

a) *Nieve seca.* Nieve que, si está suelta, se desprende al soplar o, si se compacta a mano, se disgrega inmediatamente al soltarla. Densidad relativa: hasta 0,35 exclusive.

b) *Nieve mojada*. Nieve que, si se compacta a mano, se adhiere y muestra tendencia a formar bolas, o se hace realmente una bola de nieve. Densidad relativa: de 0,35 a 0,5 exclusive.

c) *Nieve compactada*. Nieve que se ha comprimido hasta formar una masa sólida que no admite más compresión y que mantiene su cohesión o se rompe a pedazos si se levanta. Densidad relativa: 0,5 o más.

Nieve fundente. Nieve saturada de agua que, cuando se le da un golpe contra el suelo con la suela del zapato, se proyecta en forma de salpicaduras. Densidad relativa: de 0,5 a 0,8.

Nota.— Las mezclas de hielo, de nieve o de agua estancada pueden, especialmente cuando hay precipitación de lluvia, de lluvia y nieve o de nieve, tener densidades relativas superiores a 0,8. Estas mezclas, por su gran contenido de agua o de hielo, tienen un aspecto transparente y no traslúcido, lo cual, cuando la mezcla tiene una densidad relativa bastante alta, las distingue fácilmente de la nieve fundente.

Número de clasificación de aeronaves (ACN). Cifra que indica el efecto relativo de una aeronave sobre un pavimento, para determinada categoría normalizada del terreno de fundación.

Nota.— El número de clasificación de aeronaves se calcula con respecto a la posición del centro de gravedad (CG), que determina la carga crítica sobre el tren de aterrizaje crítico. Normalmente, para calcular el ACN se emplea la posición más retrasada del CG correspondiente a la masa bruta máxima en la plataforma (rampa). En casos excepcionales, la posición más avanzada del CG puede determinar que resulte más crítica la carga sobre el tren de aterrizaje de proa.

Número de clasificación de pavimentos (PCN). Cifra que indica la resistencia de un pavimento para utilizarlo sin restricciones.

Objeto frangible. Objeto de poca masa diseñado para quebrarse, deformarse o ceder al impacto, de manera que represente un peligro mínimo para las aeronaves.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 6, se da orientación sobre diseño en materia de frangibilidad.*

Obstáculo. Todo objeto fijo (ya sea temporal o permanente) o móvil, o partes del mismo, que:

a) esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en la superficie; o

b) sobresalga de una superficie definida destinada a proteger las aeronaves en vuelo; o

c) esté fuera de las superficies definidas y sea considerado como un peligro para la navegación aérea.

Ondulación geoidal. La distancia del geoide por encima (positiva) o por debajo (negativa) del elipsoide matemático de referencia.

Nota.— Con respecto al elipsoide definido del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84), la diferencia entre la altura elipsoidal y la altura ortométrica en el WGS-84 representa la ondulación geoidal en el WGS-84.

Operaciones paralelas segregadas. Operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos, paralelas o casi paralelas, cuando una de las pistas se utiliza exclusivamente para aproximaciones y la otra exclusivamente para salidas.

Pista. Área rectangular definida en un aeródromo terrestre preparada para el aterrizaje y el despegue de las aeronaves.

Pista de despegue. Pista destinada exclusivamente a los despegues.

Pista de vuelo por instrumentos. Uno de los siguientes tipos de pista destinados a la operación de aeronaves que utilizan procedimientos de aproximación por instrumentos:

a) *Pista para aproximaciones que no sean de precisión*. Pista de vuelo por instrumentos servida por ayudas visuales y una ayuda no visual que proporciona por lo menos guía direccional adecuada para la aproximación directa.

b) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I*. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión no inferior a 60 m (200 ft) y con una visibilidad de no menos de 800 m o con un alcance visual en la pista no inferior a 550 m.

c) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II*. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS y por ayudas visuales destinadas a operaciones con una altura de decisión inferior a 60 m (200 ft) pero no inferior a 30 m (100 ft) y con un alcance visual en la pista no inferior a 300 m.

d) *Pista para aproximaciones de precisión de Categoría III*. Pista de vuelo por instrumentos servida por ILS o MLS hasta la superficie de la pista y a lo largo de la misma; y

A — destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 30 m (100 ft), o sin altura de decisión y un alcance visual en la pista no inferior a 175 m.

B — destinada a operaciones con una altura de decisión inferior a 15 m (50 ft), o sin altura de decisión, y un alcance visual en la pista inferior a 175 m pero no inferior a 50 m.

C — destinada a operaciones sin altura de decisión y sin restricciones de alcance visual en la pista.

Nota 1.— Para las especificaciones ILS o MLS relacionadas con estas categorías, véase el Anexo 10, Volumen I.

Nota 2.— Las ayudas visuales no tienen necesariamente que acomodarse a la escala que caracterice las ayudas no visuales que se proporcionen. El criterio para la selección de las ayudas visuales se basa en las condiciones en que se trata de operar.

Pista de vuelo visual. Pista destinada a las operaciones de aeronaves que utilicen procedimientos visuales para la aproximación.

***Pista para aproximaciones de precisión*.** Véase ***Pista de vuelo por instrumentos*.**

***Pistas casi paralelas*.** Pistas que no se cortan pero cuyas prolongaciones de eje forman un ángulo de convergencia o de divergencia de 15º o menos.

***Pistas principales*.** Pistas que se utilizan con preferencia a otras siempre que las condiciones lo permitan.

Plataforma. Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento.

Plataforma de viraje en la pista. Una superficie definida en el terreno de un aeródromo adyacente a una pista con la finalidad de completar un viraje de 180º sobre una pista.

Principios relativos a factores humanos. Principios que se aplican al diseño, certificación, instrucción, operaciones y mantenimiento aeronáuticos y cuyo objeto consiste en establecer una interfaz segura entre los componentes humano y de otro tipo del sistema mediante la debida consideración de la actuación humana.

***Programa de seguridad operacional*.** Conjunto integrado de reglamentos y actividades encaminados a mejorar la seguridad operacional.

***Puesto de estacionamiento de aeronave*.** Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave.

Punto de espera de la pista. Punto designado destinado a proteger una pista, una superficie limitadora de obstáculos o un área crítica o sensible para los sistemas ILS/MLS, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y se mantendrán a la espera, a menos que la torre de control de aeródromo autorice otra cosa.

Nota.— En la fraseología radiotelefónica, la expresión "punto de espera" se utiliza para designar el punto de espera de la pista.

Punto de espera en la vía de vehículos. Punto designado en el que puede requerirse que los vehículos esperen.

Punto de espera intermedio. Punto designado destinado al control del tránsito, en el que las aeronaves en rodaje y los vehículos se detendrán y mantendrán a la espera hasta recibir una nueva autorización de la torre de control de aeródromo.

Punto de referencia de aeródromo. Punto cuya situación geográfica designa al aeródromo.

Referencia (datum). Toda cantidad o conjunto de cantidades que pueda servir como referencia o base para el cálculo de otras cantidades (ISO 19104[*]).

Referencia geodésica. Conjunto mínimo de parámetros requerido para definir la ubicación y orientación del sistema de referencia local con respecto al sistema/marco de referencia mundial.

Salidas paralelas independientes. Salidas simultáneas desde pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas.

Señal. Símbolo o grupo de símbolos expuestos en la superficie del área de movimiento a fin de transmitir información aeronáutica.

Señal de identificación de aeródromo. Señal colocada en un aeródromo para ayudar a que se identifique el aeródromo desde el aire.

Servicio de dirección en la plataforma. Servicio proporcionado para regular las actividades y el movimiento de aeronaves y vehículos en la plataforma.

Sistema de gestión de la seguridad operacional. Enfoque sistemático para la gestión de la seguridad operacional, que incluye la estructura orgánica, líneas de responsabilidad, políticas y procedimientos necesarios.

Tiempo de conmutación (luz). El tiempo requerido para que la intensidad efectiva de la luz medida en una dirección dada disminuya a un valor inferior al 50% y vuelva a recuperar el 50% durante un cambio de la fuente de energía, cuando la luz funciona a una intensidad del 25% o más.

Tiempo máximo de efectividad. Tiempo estimado durante el cual el anticongelante (tratamiento) impide la formación de hielo y escarcha, así como la acumulación de nieve en las superficies del avión que se están protegiendo (tratadas).

Umbral. Comienzo de la parte de pista utilizable para el aterrizaje.

Umbral desplazado. Umbral que no está situado en el extremo de la pista.

Verificación por redundancia cíclica (CRC). Algoritmo matemático aplicado a la expresión digital de los datos que proporciona un cierto nivel de garantía contra la pérdida o alteración de los datos.

Vía de vehículos. Un camino de superficie establecido en el área de movimiento destinado a ser utilizado exclusivamente por vehículos.

---

* Norma ISO 19104, *Información geográfica — Terminología*

Las normas ISO de la Serie 19100 sólo existen en inglés. Los términos y definiciones extraídos de esas normas fueron traducidos por la OACI.

Zona de parada. Área rectangular definida en el terreno situado a continuación del recorrido de despegue disponible, preparada como zona adecuada para que puedan pararse las aeronaves en caso de despegue interrumpido.

Zona despejada de obstáculos (OFZ). Espacio aéreo por encima de la superficie de aproximación interna, de las superficies de transición interna, de la superficie de aterrizaje interrumpido y de la parte de la franja limitada por esas superficies, no penetrada por ningún obstáculo fijo salvo uno de masa ligera montado sobre soportes frangibles necesario para fines de navegación aérea.

Zona de toma de contacto. Parte de la pista, situada después del umbral, destinada a que los aviones que aterrizan hagan el primer contacto con la pista.

Zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ). Espacio aéreo en la proximidad de un aeródromo pero fuera de la LFFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause efectos de deslumbramiento.

Zona de vuelo normal (NFZ). Espacio aéreo no definido como LFFZ, LCFZ o LSFZ pero que debe estar protegido de radiaciones láser que puedan causar daños biológicos a los ojos.

Zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ). Espacio aéreo exterior, y no necesariamente contiguo a las LFFZ y LCFZ en que la irradiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que los rayos enceguezcan o tengan efectos postimagen.

Zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ). Espacio aéreo en la proximidad del aeródromo donde la radiación queda limitada a un nivel en el que no sea posible que cause interrupciones visuales.

Zona libre de obstáculos. Área rectangular definida en el terreno o en el agua y bajo control de la autoridad competente, designada o preparada como área adecuada sobre la cual un avión puede efectuar una parte del ascenso inicial hasta una altura especificada.

Zonas de vuelo protegidas. Espacio aéreo específicamente destinado a moderar los efectos peligrosos de la radiación por rayos láser.

1.2 Aplicación

1.2.1 La interpretación de algunas de las especificaciones contenidas en el Anexo requiere expresamente que la autoridad competente obre según su propio criterio, tome alguna determinación o cumpla determinada función. En otras especificaciones no aparece la expresión “autoridad competente”, pero está implícita en ellas. En ambos casos, la responsabilidad de cualquier determinación o medida que sea necesaria, recaerá en el Estado que tenga jurisdicción sobre el aeródromo.

1.2.2 Las especificaciones, a menos que se indique de otro modo en un determinado texto, se referirán a todos los aeródromos abiertos al uso público de acuerdo con los requisitos del Artículo 15 del Convenio. Las especificaciones del Anexo 14, Volumen I, Capítulo 3, se aplicarán sólo a los aeródromos terrestres. Las especificaciones de este Volumen se aplicarán, cuando proceda, a los helipuertos, pero no se aplicarán a los aeródromos STOL.

Nota.— Aunque actualmente no existen especificaciones que se refieran a los helipuertos y aeródromos STOL, se tiene el propósito de incluir las especificaciones para este tipo de aeródromo a medida que se vayan preparando. Mientras tanto, puede consultarse el texto de orientación sobre este tipo de aeródromos en el Manual de aeropuertos STOL *(Doc 9150).*

1.2.3 Siempre que en este Anexo se haga referencia a un color, se aplicará la especificación dada en el Apéndice 1 para el color de que se trate.

1.3 Sistemas de referencia comunes

1.3.1 Sistema de referencia horizontal

El Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) se utilizará como sistema de referencia (geodésica) horizontal. Las coordenadas geográficas aeronáuticas publicadas (que indiquen la latitud y la longitud) se expresarán en función de la referencia geodésica del WGS-84.

Nota.— En el Manual del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) *(Doc 9674) figuran textos de orientación amplios relativos al WGS-84.*

1.3.2 Sistema de referencia vertical

La referencia al nivel medio del mar (MSL) que proporciona la relación de las alturas (elevaciones) relacionadas con la gravedad respecto de una superficie conocida como geoide, se utilizará como sistema de referencia vertical.

Nota 1.— El geoide a nivel mundial se aproxima muy estrechamente al nivel medio del mar. Según su definición es la superficie equipotencial en el campo de gravedad de la Tierra que coincide con el MSL inalterado que se extiende de manera continua a través de los continentes.

Nota 2.— Las alturas (elevaciones) relacionadas con la gravedad también se denominan alturas ortométricas y las distancias de un punto por encima del elipsoide se denominan alturas elipsoidales.

1.3.3 Sistema de referencia temporal

1.3.3.1 El calendario gregoriano y el tiempo universal coordinado (UTC) se utilizarán como sistema de referencia temporal.

1.3.3.2 Cuando en las cartas se utilice un sistema de referencia temporal diferente, así se indicará en GEN 2.1.2 de las publicaciones de información aeronáutica (AIP); véase el Anexo 15, Apéndice 1.

1.4 Certificación de aeródromos

Nota.— El objeto de estas especificaciones es garantizar el establecimiento de un régimen normativo que permita hacer cumplir en forma eficaz las especificaciones de este Anexo. Se reconoce que los métodos de propiedad, explotación y vigilancia de los aeródromos difieren entre los Estados. El medio más eficaz y transparente de garantizar el cumplimiento de las especificaciones aplicables es contar con una entidad separada de vigilancia de la seguridad operacional y un mecanismo bien definido de vigilancia de la seguridad operacional apoyado por legislación apropiada para poder ejercer la función de regular la seguridad operacional de los aeródromos. Cuando se otorga un certificado al aeródromo, para los explotadores de aeronaves y otras organizaciones que operan en él significa que, en el momento de la certificación, cumple las especificaciones relativas a la instalación y a su funcionamiento y que tiene, de acuerdo con la autoridad de certificación, la capacidad de seguir cumpliendo esas especificaciones durante la validez del certificado. El proceso de certificación establece también el punto de referencia para la vigilancia continua del cumplimiento de las especificaciones. Será necesario proporcionar a los servicios de información aeronáutica pertinentes información sobre la situación de certificación de los aeródromos para promulgarla en la publicación de información aeronáutica (AIP). Véase 2.13.1 y el Anexo 15, Apéndice 1, AD 1.5.

1.4.1 Los Estados certificarán, mediante un marco normativo apropiado, los aeródromos utilizados para operaciones internacionales de conformidad con las especificaciones contenidas en este Anexo y otras especificaciones pertinentes de la OACI.

1.4.2 **Recomendación.—** *Los Estados deberían certificar los aeródromos disponibles para el uso público de conformidad con estas especificaciones y otras especificaciones pertinentes de la OACI, mediante un marco normativo apropiado*.

1.4.3 El marco normativo incluirá el establecimiento de criterios y procedimientos para la certificación de aeródromos.

Nota.— La orientación sobre el marco normativo figura en el Manual de certificación de aeródromos *(Doc 9774).*

1.4.4 Como parte del proceso de certificación, los Estados garantizarán que, antes del otorgamiento del certificado de aeródromo, el solicitante presente para que sea aprobado/aceptado un manual que incluya toda la información correspondiente sobre el sitio del aeródromo, sus instalaciones y servicios, su equipo, sus procedimientos operacionales, su organización y su administración, incluyendo un sistema de gestión de la seguridad operacional.

Nota.— El objetivo de un sistema de gestión de la seguridad operacional es que el explotador del aeródromo cuente con un procedimiento organizado y ordenado para la gestión de la seguridad operacional del aeródromo. La orientación sobre el sistema de gestión de la seguridad operacional de aeródromos figura en el Manual de gestión de la seguridad operacional *(Doc 9859), y en el* Manual de certificación de aeródromos *(Doc 9774).*

1.5 Gestión de la seguridad operacional

1.5.1 Los Estados establecerán un programa de seguridad operacional para lograr un nivel aceptable de seguridad en la operación de aeródromos.

1.5.2 El nivel aceptable de seguridad operacional será determinado por el Estado o los Estados en cuestión.

Nota. — En el Anexo 11, Adjunto D y en el Manual sobre gestión de la seguridad operacional *(Doc 9859) figura orientación sobre los programas de seguridad operacional y sobre la definición de los niveles aceptables de seguridad operacional.*

1.5.3 Los Estados exigirán, como parte de su programa de seguridad operacional, que el explotador certificado del aeródromo implante un sistema de gestión de la seguridad operacional que sea aceptable para el Estado y que, como mínimo:

a) identifique los peligros de seguridad operacional;

b) asegure la aplicación de las medidas correctivas necesarias para mantener un nivel aceptable de seguridad operacional;

c) prevea la supervisión permanente y la evaluación periódica del nivel de seguridad operacional logrado; y

d) tenga como meta mejorar continuamente el nivel global de seguridad operacional.

1.5.4 El sistema de gestión de la seguridad operacional definirá claramente las líneas de responsabilidad sobre seguridad operacional en la organización del explotador certificado del aeródromo, incluyendo la responsabilidad directa de la seguridad operacional por parte del personal administrativo superior.

Nota.— En el Manual sobre gestión de la seguridad operacional *(Doc 9859) y en el* Manual de certificación de aeródromos *(Doc 9774) figura orientación sobre los sistemas de gestión de la seguridad operacional.*

1.6 Diseño de aeropuertos

1.6.1 Los requisitos arquitectónicos y relacionados con la infraestructura que son necesarios para la óptima aplicación de las medidas de seguridad de la aviación civil internacional se integrarán en el diseño y la construcción de nuevas instalaciones, así como las reformas de las instalaciones existentes en los aeródromos.

Nota.— En el Manual de planificación de aeropuertos *(Doc 9184), Parte 1, figura orientación acerca de todos los aspectos de planificación de aeródromos, comprendida la seguridad.*

1.6.2 **Recomendación-—** *En el diseño de los aeródromos se deberían tener presentes, cuando corresponda, las medidas sobre utilización de terrenos y controles ambientales.*

Nota.— La orientación sobre medidas de utilización del terreno y controles ambientales figura en el Manual de planificación de aeropuertos *(Doc 9184), Parte 2.*

1.7 Clave de referencia

Nota de introducción.— El propósito de la clave de referencia es proporcionar un método simple para relacionar entre sí las numerosas especificaciones concernientes a las características de los aeródromos, a fin de suministrar una serie de instalaciones aeroportuarias que convengan a los aviones destinados a operar en el aeródromo. No se pretende que esta clave se utilice para determinar los requisitos en cuanto a la longitud de la pista ni en cuanto a la resistencia del pavimento. La clave está compuesta de dos elementos que se relacionan con las características y dimensiones del avión. El elemento 1 es un número basado en la longitud del campo de referencia del avión y el elemento 2 es una letra basada en la envergadura del avión y en la anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal. Una especificación determinada está relacionada con el más apropiado de los dos elementos de la clave o con una combinación apropiada de estos dos elementos. La letra o número de la clave dentro de un elemento seleccionado para fines del proyecto está relacionado con las características del avión crítico para el que se proporcione la instalación. Al aplicar las disposiciones del Anexo 14, Volumen I, se indican en primer lugar los aviones para los que se destine el aeródromo y después los dos elementos de la clave.

1.7.1 Se determinará una clave de referencia de aeródromo — número y letra de clave — que se seleccione para fines de planificación del aeródromo de acuerdo con las características de los aviones para los que se destine la instalación del aeródromo.

1.7.2 Los números y letras de clave de referencia de aeródromo tendrán los significados que se les asigna en la Tabla 1-1.

1.7.3 El número de clave para el elemento 1 se determinará por medio de la Tabla 1-1, columna 1, seleccionando el número de clave que corresponda al valor más elevado de las longitudes de campo de referencia de los aviones para los que se destine la pista.

Nota.— La longitud del campo de referencia del avión se determina únicamente para seleccionar el número de clave, sin intención de variar la longitud verdadera de la pista que se proporcione.

1.7.4 La letra de clave para el elemento 2 se determinará por medio de la Tabla 1-1, columna 3, seleccionando la letra de clave que corresponda a la envergadura más grande, o a la anchura exterior más grande entre ruedas del tren de aterrizaje principal, la que de las dos dé el valor más crítico para la letra de clave de los aviones para los que se destine la instalación.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Partes 1 y 2, se da orientación a las autoridades para determinar la clave de referencia de aeródromo.*

Tabla 1-1. Clave de referencia de aeródromo
(véanse 1.7.2 a 1.7.4)

Elementos 1 de la clave		Elementos 2 de la clave		
Núm. de clave (1)	Longitud de campo de referencia del avión (2)	Letra de clave (3)	Envergadura (4)	Anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal[a] (5)
1	Menos de 800 m	A	Hasta 15 m (exclusive)	Hasta 4,5 m (exclusive)
2	Desde 800 m hasta 1 200 m (exclusive)	B	Desde 15 m hasta 24 m (exclusive)	Desde 4,5 m hasta 6 m (exclusive)
3	Desde 1 200 m hasta 1 800 m (exclusive)	C	Desde 24 m hasta 36 m (exclusive)	Desde 6 m hasta 9 m (exclusive)
4	Desde 1 800 m en adelante	D	Desde 36 m hasta 52 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		E	Desde 52 m hasta 65 m (exclusive)	Desde 9 m hasta 14 m (exclusive)
		F	Desde 65 m hasta 80 m (exclusive)	Desde 14 m hasta 16 m (exclusive)

a. Distancia entre los bordes exteriores de las ruedas del tren de aterrizaje principal.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Partes 1 y 2, se proporciona orientación sobre planificación con respecto a los aviones de más de 80 m de envergadura.*

CAPÍTULO 2. DATOS SOBRE LOS AERÓDROMOS

2.1 Datos aeronáuticos

2.1.1 La determinación y notificación de los datos aeronáuticos relativos a los aeródromos se efectuará conforme a los requisitos de exactitud e integridad fijados en las Tablas A5-1 a A5-5 del Apéndice 5, teniendo en cuenta al mismo tiempo los procedimientos del sistema de calidad establecido. Los requisitos de exactitud de los datos aeronáuticos se basan en un nivel de probabilidad del 95% y a tal efecto se identificarán tres tipos de datos de posición: puntos objeto de levantamiento topográfico (p. ej., umbral de la pista), puntos calculados (cálculos matemáticos a partir de puntos conocidos objeto de levantamiento topográfico para establecer puntos en el espacio, puntos de referencia) y puntos declarados (p. ej., puntos de los límites de las regiones de información de vuelo).

Nota.— Las especificaciones que rigen el sistema de calidad figuran en el Anexo 15, Capítulo 3.

2.1.2 Los Estados contratantes se asegurarán de que se mantiene la integridad de los datos aeronáuticos en todo el proceso de datos, desde el levantamiento topográfico/origen hasta el siguiente usuario previsto. Los requisitos de integridad de los datos aeronáuticos se basarán en el posible riesgo dimanante de la alteración de los datos y del uso al que se destinen. En consecuencia, se aplicarán la siguiente clasificación y nivel de integridad de datos:

a) *datos críticos, nivel de integridad 1×10^{-8}:* existe gran probabilidad de que utilizando datos críticos alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe;

b) *datos esenciales, nivel de integridad 1×10^{-5}:* existe baja probabilidad de que utilizando datos esenciales alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe; y

c) *datos ordinarios, nivel de integridad 1×10^{-3}:* existe muy baja probabilidad de que utilizando datos ordinarios alterados, la continuación segura del vuelo y el aterrizaje de la aeronave se pondrán en grave riesgo con posibilidades de catástrofe.

2.1.3 La protección de los datos aeronáuticos electrónicos almacenados o en tránsito se supervisará en su totalidad mediante la verificación por redundancia cíclica (CRC). Para lograr la protección del nivel de integridad de los datos aeronáuticos críticos y esenciales clasificados en 2.1.2, se aplicará respectivamente un algoritmo CRC de 32- o de 24-bits.

2.1.4 **Recomendación.—** *Para lograr la protección del nivel de integridad de los datos aeronáuticos ordinarios clasificados en 2.1.2, se aplicará un algoritmo CRC de 16-bits.*

Nota.— Los textos de orientación sobre los requisitos de calidad de los datos aeronáuticos (exactitud, resolución, integridad, protección y rastreo) figuran en el Manual del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84) *(Doc 9674). Los textos de apoyo con respecto a las disposiciones del Apéndice 5 relativas a la resolución e integridad de la publicación de los datos aeronáuticos figuran en el Documento DO-201A de la RTCA y en el Documento ED-77 de la Organización europea para el equipamiento de la aviación civil (EUROCAE) titulado "Industry Requirements for Aeronautical Information"* (Requisitos de la industria en materia de información aeronáutica).

2.1.5 Las coordenadas geográficas que indiquen la latitud y la longitud se determinarán y notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en función de la referencia geodésica del Sistema Geodésico Mundial — 1984 (WGS-84), identificando las coordenadas geográficas que se hayan transformado a coordenadas WGS-84 por medios matemáticos y cuya exactitud con arreglo al trabajo topográfico original sobre el terreno no satisfaga los requisitos establecidos en el Apéndice 5, Tabla A5-1.

2.1.6 El grado de exactitud del trabajo topográfico sobre el terreno y las determinaciones y cálculos derivados del mismo serán tales que los datos operacionales de navegación resultantes correspondientes a las fases de vuelo se encuentren dentro de las desviaciones máximas, con respecto a un marco de referencia apropiado, como se indica en las tablas del Apéndice 5.

2.1.7 Además de la elevación (por referencia al nivel medio del mar) de las posiciones específicas en tierra objeto de levantamiento topográfico en los aeródromos, se determinará con relación a esas posiciones la ondulación geoidal (por referencia al elipsoide WGS-84), según lo indicado en el Apéndice 5, y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

Nota 1.— Un marco de referencia apropiado será el que permita aplicar el WGS-84 a un aeródromo determinado y en función del cual se expresen todos los datos de coordenada.

Nota 2.— Las especificaciones que rigen la publicación de las coordenadas WGS-84 figuran en el Anexo 4, Capítulo 2 y en el Anexo 15, Capítulo 3.

2.2 Punto de referencia del aeródromo

2.2.1 Para cada aeródromo se establecerá un punto de referencia.

2.2.2 El punto de referencia del aeródromo estará situado cerca del centro geométrico inicial o planeado del aeródromo y permanecerá normalmente donde se haya determinado en primer lugar.

2.2.3 Se medirá la posición del punto de referencia del aeródromo y se notificará a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos y segundos.

2.3 Elevaciones del aeródromo y de la pista

2.3.1 Se medirá la elevación del aeródromo y la ondulación geoidal en la posición de la elevación del aeródromo con una exactitud redondeada al medio metro o pie y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

2.3.2 En los aeródromos utilizados por la aviación civil internacional para aproximaciones que no sean de precisión, la elevación y ondulación geoidal de cada umbral, la elevación de los extremos de pista y la de puntos intermedios a lo largo de la pista, si su elevación, alta o baja, fuera de importancia, se medirán con una exactitud redondeada al medio metro o pie y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

2.3.3 En las pistas para aproximaciones de precisión la elevación y ondulación geoidal del umbral, la elevación de los extremos de pista y la máxima elevación de la zona de toma de contacto se medirán con una exactitud redondeada a un cuarto de metro o pie y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica.

Nota.— La ondulación geoidal deberá medirse conforme al sistema de coordenadas apropiado.

2.4 Temperatura de referencia del aeródromo

2.4.1 Para cada aeródromo se determinará la temperatura de referencia en grados Celsius.

2.4.2 **Recomendación.—** *La temperatura de referencia del aeródromo debería ser la media mensual de las temperaturas máximas diarias correspondiente al mes más caluroso del año (siendo el mes más caluroso aquél que tiene la temperatura media mensual más alta). Esta temperatura debería ser el promedio de observaciones efectuadas durante varios años.*

2.5 Dimensiones del aeródromo e información relativa a las mismas

2.5.1 Según corresponda, se suministrarán o describirán los siguientes datos para cada una de las instalaciones proporcionadas en un aeródromo:

a) pista — marcación verdadera redondeada a centésimas de grado, número de designación, longitud, anchura, emplazamiento del umbral desplazado redondeado al metro o pie más próximo, pendiente, tipo de superficie, tipo de pista y en el caso de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, si se proporciona una zona despejada de obstáculos;

b) franja
área de seguridad de extremo) longitud, anchura redondeada al metro o
de pista zona de parada) pie más próximo, tipo de superficie;

c) calle de rodaje — designación, anchura, tipo de superficie;

d) plataforma — tipo de superficie, puestos de estacionamiento de aeronave;

e) los límites del servicio de control de tránsito aéreo;

f) zona libre de obstáculos — longitud, perfil del terreno;

g) las ayudas visuales para los procedimientos de aproximación; señalización e iluminación de pistas, calles de rodaje y plataforma; otras ayudas visuales para guía y control en las calles de rodaje y plataformas, comprendidos los puntos de espera en rodaje y las barras de parada, y el emplazamiento y el tipo de sistema de guía visual para el atraque;

h) emplazamiento y radiofrecuencia de todos los puntos de verificación del VOR en el aeródromo;

i) emplazamiento y designación de las rutas normalizadas para el rodaje; y

j) distancias redondeadas al metro o pie más próximo, con relación a los extremos de pista correspondientes, de los elementos del localizador y la trayectoria de planeo que integran el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) o de las antenas de azimut y elevación del sistema de aterrizaje por microondas (MLS).

2.5.2 Se medirán las coordenadas geográficas de cada umbral y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.3 Se medirán las coordenadas geográficas de los puntos apropiados de eje de calle de rodaje y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.4 Se medirán las coordenadas geográficas de cada puesto de estacionamiento de aeronave y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y centésimas de segundo.

2.5.5 Se medirán las coordenadas geográficas de los obstáculos en el Área 2 (la parte que se encuentra dentro de los límites del aeródromo) y en el Área 3 y se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica en grados, minutos, segundos y décimas de segundo. Además, se notificarán a la autoridad de los servicios de información aeronáutica la elevación máxima, el tipo, señalamiento e iluminación (si hubiera) de los obstáculos.

Nota 1.— Véanse en el Anexo 15, Apéndice 8, las ilustraciones gráficas de las superficies de recolección de datos de obstáculos y los criterios utilizados para identificar obstáculos en las Áreas 2 y 3.

Nota 2.— En el Apéndice 5 figuran los requisitos para la determinación de datos sobre obstáculos en las Áreas 2 y 3.

Nota 3.— La aplicación de la disposición 10.6.1.2 del Anexo 15 relativa a la disponibilidad, al 18 de noviembre de 2010, de datos sobre obstáculos conforme a las especificaciones del Área 2 y del Área 3 se facilitaría mediante la planificación avanzada y apropiada de la recolección y el procesamiento de esos datos.

2.6 Resistencia de los pavimentos

2.6.1 Se determinará la resistencia de los pavimentos.

2.6.2 Se obtendrá la resistencia de un pavimento destinado a las aeronaves de masa en la plataforma (rampa) superior a 5 700 kg, mediante el método del Número de clasificación de aeronaves — Número de clasificación de pavimentos (ACN-PCN), notificando la siguiente información:

a) el número de clasificación de pavimentos (PCN);

b) el tipo de pavimento para determinar el valor ACN-PCN;

c) la categoría de resistencia del terreno de fundación;

d) la categoría o el valor de la presión máxima permisible de los neumáticos; y

e) el método de evaluación.

Nota.— En caso necesario, los PCN pueden publicarse con una aproximación de hasta una décima de número entero.

2.6.3 El número de clasificación de pavimentos (PCN) notificado indicará que una aeronave con número de clasificación de aeronaves (ACN) igual o inferior al PCN notificado puede operar sobre ese pavimento, a reserva de cualquier limitación con respecto a la presión de los neumáticos, o a la masa total de la aeronave para un tipo determinado de aeronave.

Nota.— Pueden notificarse diferentes PCN si la resistencia de un pavimento está sujeta a variaciones estacionales de importancia.

2.6.4 El ACN de una aeronave se determinará de conformidad con los procedimientos normalizados relacionados con el método ACN-PCN.

Nota.— Los procedimientos normalizados para determinar el ACN de una aeronave figuran en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 3. A título de ejemplo, se han evaluado varios tipos de aeronaves actualmente en uso, sobre pavimentos rígidos y flexibles con las cuatro categorías del terreno de fundación que se indican en 2.6.6 b), y los resultados se presentan en dicho manual.*

2.6.5 Para determinar el ACN, el comportamiento del pavimento se clasificará como equivalente a una construcción rígida o flexible.

2.6.6 La información sobre el tipo de pavimento para determinar el ACN-PCN, la categoría de resistencia del terreno de fundación, la categoría de presión máxima permisible de los neumáticos y el método de evaluación, se notificarán utilizando las claves siguientes:

a) *Tipo de pavimento para determinar el ACN-PCN:*

	Clave
Pavimento rígido	R
Pavimento flexible	F

Nota.— Si la construcción es compuesta o no se ajusta a las normas, inclúyase una nota al respecto (véase el ejemplo 2).

b) *Categoría de resistencia del terreno de fundación:*

	Clave
Resistencia alta: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 150 MN/m^3 y comprende todos los valores de K superiores a 120 MN/m^3; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 15 y comprende todos los valores superiores a 13.	A
Resistencia mediana: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 80 MN/m^3 y comprende todos los valores K entre 60 y 120MN/m^3; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 10 y comprende todos los valores CBR entre 8 y 13.	B
Resistencia baja: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 40 MN/m^3 y comprende todos los valores K entre 25 y 60 MN/m^3; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 6 y comprende todos los valores CBR entre 4 y 8.	C
Resistencia ultra baja: para los pavimentos rígidos, el valor tipo es K = 20 MN/m^3 y comprende todos los valores K inferiores a 25 MN/m^3; para los pavimentos flexibles, el valor tipo es CBR = 3 y comprende todos los valores CBR inferiores a 4.	D

c) *Categoría de presión máxima permisible de los neumáticos:*

	Clave
Alta: sin límite de presión	W
Mediana: presión limitada a 1,50 MPa	X
Baja: presión limitada a 1,00 MPa	Y
Muy baja: presión limitada a 0,50 MPa	Z

d) *Método de evaluación:*

	Clave
Evaluación técnica: consiste en un estudio específico de las características de los pavimentos y en la aplicación de tecnología del comportamiento de los pavimentos.	T
Aprovechamiento de la experiencia en la utili zación de aeronaves: comprende el conocimiento del tipo y masa específicos de las aeronaves que los pavimentos resisten satisfactoriamente en condiciones normales de empleo.	U

Nota.— En los siguientes ejemplos se muestra cómo notificar los datos sobre resistencia de los pavimentos según el método ACN-PCN.

Ejemplo 1.— Si se ha evaluado técnicamente que la resistencia de un pavimento rígido apoyado en un terreno de fundación de resistencia mediana es de 80 PCN y no hay límite de presión de los neumáticos, la información notificada sería:

PCN 80 / R / B / W / T

Ejemplo 2.— Si se ha evaluado, aprovechando la experiencia adquirida con aeronaves, que la resistencia de un pavimento compuesto que se comporta como un pavimento flexible y se apoya en un terreno de fundación de resistencia alta tiene el PCN 50 y que la presión máxima permisible de los neumáticos es de 1,00 MPa, la información notificada sería:

PCN 50 / F / A / Y / U

Nota.— Construcción compuesta.

Ejemplo 3.— Si se ha evaluado técnicamente que la resistencia de un pavimento flexible, apoyado en un terreno de fundación de resistencia mediana, es de 40 PCN y que la presión máxima permisible de los neumáticos es de 0,80 MPa, la información notificada sería:

PCN 40 / F / B / 0,80 MPa / T

Ejemplo 4.— Si el pavimento está sujeto a un límite de 390 000 kg de masa total, correspondiente a la aeronave B747-400, en la información notificada se incluiría también la siguiente nota.

Nota.— El PCN notificado está sujeto al límite de 390 000 kg de masa total, correspondiente a la aeronave B747-400.

2.6.7 **Recomendación.—** *Deberían fijarse los criterios para reglamentar la utilización de un pavimento por aeronaves de ACN superior al PCN notificado con respecto a dicho pavimento de conformidad con 2.6.2 y 2.6.3.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 19, se explica en detalle un método simple para reglamentar las operaciones en sobrecarga, mientras que en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 3, se incluye la descripción de procedimientos más detallados para evaluar los pavimentos y su aptitud para admitir operaciones restringidas en sobrecarga.*

2.6.8 Se dará a conocer la resistencia de los pavimentos destinados a las aeronaves de hasta 5 700 kg de masa en la plataforma (rampa), notificando la siguiente información:

a) la masa máxima permisible de la aeronave; y

b) la presión máxima permisible de los neumáticos;

Ejemplo: 4 000 kg/0,50 MPa.

2.7 Emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo

2.7.1 En cada aeródromo se establecerán uno o más emplazamientos para la verificación del altímetro antes del vuelo.

2.7.2 **Recomendación.—** *El emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo debería estar situado en la plataforma.*

Nota 1.— El hecho de situar en la plataforma un emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo permite hacer la comprobación antes de obtenerse el permiso para el rodaje y hace innecesario detenerse para dicho fin después de abandonar la plataforma.

Nota 2.— Normalmente, el área de la plataforma, en su totalidad, puede servir satisfactoriamente como emplazamiento para la verificación del altímetro.

2.7.3 Como elevación del emplazamiento para la verificación del altímetro antes del vuelo, se dará la elevación media, redondeada al metro o pie más próximo, del área en que esté situado dicho emplazamiento. La diferencia entre la elevación de cualquier parte del emplazamiento destinado a la verificación del altímetro antes del vuelo y la elevación media de dicho emplazamiento, no será mayor de 3 m (10 ft).

2.8 Distancias declaradas

Se calcularán las siguientes distancias redondeadas al metro o pie más próximo para una pista destinada a servir al transporte aéreo comercial internacional:

a) recorrido de despegue disponible;

b) distancia de despegue disponible;

c) distancia de aceleración-parada disponible; y

d) distancia disponible de aterrizaje.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 3, se proporciona orientación para calcular las distancias declaradas.

2.9 Condiciones del área de movimiento y de las instalaciones relacionadas con la misma

2.9.1 La información sobre el estado del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con la misma se proporcionará a las dependencias apropiadas del servicio de información aeronáutica y se comunicará información similar de importancia para las operaciones a las dependencias de los servicios de tránsito aéreo, para que dichas dependencias puedan facilitar la información necesaria a las aeronaves que lleguen o salgan. Esta información se mantendrá actualizada y cualquier cambio de las condiciones se comunicará sin demora.

2.9.2 Se vigilarán las condiciones del área de movimiento y el funcionamiento de las instalaciones relacionadas con las mismas, y se darán informes sobre cuestiones de importancia operacional, o que afecten la performance de las aeronaves, particularmente respecto a lo siguiente:

a) trabajo de construcción o de mantenimiento;

b) partes irregulares o deterioradas de la superficie de una pista, calle de rodaje o plataforma;

c) presencia de nieve, nieve fundente o hielo sobre una pista, calle de rodaje o plataforma;

d) presencia de agua en una pista, calle de rodaje o plataforma;

e) presencia de bancos de nieve o de nieve acumulada adyacentes a una pista, calle de rodaje o plataforma;

f) presencia de productos químicos líquidos anticongelantes o descongelantes en una pista o una calle de rodaje;

g) otros peligros temporales, incluyendo aeronaves estacionadas;

h) avería o funcionamiento irregular de una parte o de todas las ayudas visuales; y

i) avería de la fuente normal o secundaria de energía eléctrica.

2.9.3 Para facilitar la observancia de 2.9.1 y 2.9.2, las inspecciones del área de movimiento se realizarán como mínimo diariamente cuando el número de clave sea 1 ó 2 y un mínimo de dos veces diarias cuando el número de clave sea 3 ó 4.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 8, y en el* Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) *(Doc 9476), se da orientación para llevar a cabo inspecciones diarias del área de movimiento.*

Agua en la pista

2.9.4 **Recomendación.—** *Cuando se encuentre agua en una pista, debería facilitarse una descripción de las condiciones en la parte central a lo largo de la pista, inclusive la evaluación de la profundidad del agua, si fuera posible y pertinente, utilizando los términos siguientes:*

HÚMEDA — La superficie acusa un cambio de color debido a la humedad.
MOJADA — La superficie está empapada pero no hay agua estancada.
CHARCOS DE AGUA — Hay grandes charcos visibles de agua estancada.
INUNDADA — Hay una extensa superficie visible de agua estancada.

2.9.5 Se facilitará la información de que una pista o parte de la misma puede ser resbaladiza cuando está mojada.

2.9.6 Una pista mojada, o parte de la misma, se considerará resbaladiza si las mediciones especificadas en 10.2.3 muestran que las características de rozamiento en la superficie de la pista medidas con un dispositivo de medición continua del rozamiento son inferiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 7, se proporciona orientación para determinar y expresar el nivel mínimo de rozamiento.

2.9.7 Se facilitará información sobre el nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado para notificar si la pista está resbaladiza y el tipo de dispositivo utilizado para medir el rozamiento.

2.9.8 **Recomendación.—** *Cuando se sospeche que una pista se pone resbaladiza en condiciones excepcionales, deberían efectuarse mediciones adicionales si se presentaran tales condiciones y debería facilitarse información sobre las características de rozamiento en la pista si estas nuevas mediciones indicaran que la pista, o parte de ella, está resbaladiza.*

Nieve, nieve fundente o hielo en la pista

Nota 1.— La intención de estas especificaciones es satisfacer los requisitos en cuanto a promulgación de SNOWTAM y NOTAM contenidos en el Anexo 15.

Nota 2.— Pueden utilizarse sensores del estado de la superficie de la pista, para detectar y presentar continuamente información actual o prevista sobre el estado de la pista, tal como presencia de humedad o inminente formación de hielo en los pavimentos.

2.9.9 **Recomendación.—** *Siempre que una pista esté afectada por nieve, nieve fundente o hielo y no haya sido posible limpiar por completo los residuos de precipitación, debería evaluarse el estado de la pista y medirse el coeficiente de rozamiento.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 6, se proporciona orientación para determinar y expresar las características de rozamiento de las superficies pavimentadas cubiertas de nieve o de hielo.

2.9.10 **Recomendación.—** *Las lecturas del dispositivo de medición del rozamiento, en superficies cubiertas de nieve, nieve fundente o hielo, deberían correlacionarse adecuadamente con las correspondientes a otro dispositivo semejante.*

Nota.— El objetivo principal consiste en medir el rozamiento en la superficie, de manera que corresponda al del neumático de la aeronave, proporcionándose así la correlación entre el dispositivo de medición del rozamiento y la eficacia de frenado de la aeronave.

2.9.11 **Recomendación.—** *Cuando se encuentre nieve seca, nieve mojada o nieve fundente en una pista, debería evaluarse su altura promedio en cada tercio de la misma, con un margen de precisión de unos 2 cm para la nieve seca, 1 cm para la nieve mojada y 0,3 cm para la nieve fundente.*

2.10 Retiro de aeronaves inutilizadas

Nota.— Para la información sobre servicios de retiro de aeronaves inutilizadas, véase 9.3.

2.10.1 **Recomendación.—** *Debería ponerse a disposición de los explotadores de aeronaves, cuando lo soliciten, el número de teléfono o de télex de la oficina del coordinador de aeródromo encargado de las operaciones de retiro de una aeronave inutilizada en el área de movimiento o en sus proximidades.*

2.10.2 **Recomendación.—** *Debería publicarse la información sobre medios disponibles para el retiro de una aeronave inutilizada en el área de movimiento o en sus proximidades.*

Nota.— Los medios disponibles para el retiro de una aeronave inutilizada pueden expresarse indicando el tipo de aeronave de mayores dimensiones que el aeródomo está equipado para retirar.

2.11 Salvamento y extinción de incendios

Nota.— Para la información de servicios de salvamento y extinción de incendios, véase 9.2.

2.11.1 Se suministrará información relativa al nivel de protección proporcionado en un aeródromo a los fines de salvamento y extinción de incendios.

2.11.2 **Recomendación.—** *El nivel de protección proporcionado en un aeródromo debería expresarse en términos de la categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios tal como se describe en 9.2 y de conformidad con los tipos y cantidades de agentes extintores de que se dispone normalmente en un aeródromo.*

2.11.3 Los cambios del nivel de protección de que se dispone normalmente en un aeródromo para el salvamento y extinción de incendios se notificarán a las dependencias apropiadas de servicios de tránsito aéreo y de servicios de información aeronáutica para permitir que dichas dependencias faciliten la información necesaria a las aeronaves que llegan y que salen. Cuando el nivel de protección vuelva a las condiciones normales, se informará de ello a las dependencias mencionadas anteriormente.

Nota.— Una variación de la disponibilidad de agentes extintores, del equipo para su aplicación o del personal que maneja el equipo, etc., puede producir cambios del nivel de protección de que se dispone normalmente en el aeródromo.

2.11.4 **Recomendación.—** *El cambio debería expresarse en términos de la nueva categoría de los servicios de salvamento y extinción de incendios de que se dispone en el aeródromo.*

2.12 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

Se proporcionará la siguiente información relativa a la instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación:

a) número de designación de la pista correspondiente;

b) tipo de sistema según 5.3.5.2. Para una instalación de AT-VASIS, de PAPI o de APAPI, se indicará además el lado de la pista en el cual están instalados los elementos luminosos, es decir, derecha o izquierda;

c) ángulo de divergencia y sentido de tal divergencia, es decir, hacia la derecha o hacia la izquierda, cuando el eje del sistema no sea paralelo al eje de la pista;

d) ángulos nominales de la pendiente de aproximación. Para un T-VASIS o AT-VASIS éste será el ángulo θ, de conformidad con la fórmula de la Figura 5-18, y para un PAPI y un APAPI, éste será el ángulo (B + C) ÷ 2 y (A + B) ÷ 2, respectivamente, según se indica en la Figura 5-20; y

e) alturas mínimas de la vista sobre el umbral de las señales de posición en pendiente. Para un T-VASIS o AT-VASIS ésta será la altura más baja a la que únicamente sean visibles las barras de ala; empero, las alturas adicionales a las que las barras de ala más uno, dos o tres elementos luminosos de indicación "descienda" resultan visibles pueden también notificarse en caso de que dicha información pudiera ser útil para las aeronaves que sigan este sistema de aproximación. Para un PAPI éste será el ángulo de reglaje del tercer elemento a partir de la pista, menos 2′, es decir, el ángulo B menos 2′, y para un APAPI éste será el ángulo de reglaje del elemento más distante de la pista menos 2′, es decir, el ángulo A menos 2′.

2.13 Coordinación entre la autoridad de los servicios de información aeronáutica y la autoridad del aeródromo

2.13.1 Para garantizar que las dependencias de los servicios de información aeronáutica reciban los datos necesarios que les permitan proporcionar información previa al vuelo actualizada y satisfacer la necesidad de información durante el vuelo, se concertarán acuerdos entre la autoridad de los servicios de información aeronáutica y la autoridad del aeródromo responsable de los servicios de aeródromo para comunicar, con un mínimo de demora, a la dependencia encargada de los servicios de información aeronáutica:

a) información sobre la situación de certificación de los aeródromos y las condiciones del aeródromo (véanse 1.4, 2.9, 2.10, 2.11 y 2.12);

b) estado de funcionamiento de las instalaciones, servicios y ayudas para la navegación situados dentro de la zona de su competencia;

c) toda información que se considere de importancia para las operaciones.

2.13.2 Antes de incorporar modificaciones en el sistema de navegación aérea, los servicios responsables de las mismas tendrán debidamente en cuenta el plazo que los servicios de información aeronáutica necesitan para la preparación, producción y publicación de los textos pertinentes que hayan de promulgarse. Por consiguiente, es necesario que exista una coordinación oportuna y estrecha entre los servicios interesados para asegurar que la información sea entregada a los servicios de información aeronáutica a su debido tiempo.

2.13.3 Particularmente importantes son los cambios en la información aeronáutica que afectan a las cartas o sistemas de navegación automatizados, cuya notificación requiere utilizar el sistema de reglamentación y control de información aeronáutica (AIRAC) tal como se especifica en el Anexo 15, Capítulo 6 y Apéndice 4. Los servicios de aeródromo responsables cumplirán con los plazos establecidos por las fechas de entrada en vigor AIRAC predeterminadas, acordadas internacionalmente, previendo además 14 días adicionales contados a partir de la fecha de envío de la información/datos brutos que remitan a los servicios de información aeronáutica.

2.13.4 Los servicios de aeródromo responsables de suministrar la información/datos brutos aeronáuticos a los servicios de información aeronáutica tendrán debidamente en cuenta los requisitos de exactitud e integridad de los datos aeronáuticos especificados en el Apéndice 5 del presente Anexo.

Nota 1.— Las especificaciones relativas a la expedición de NOTAM y SNOWTAM figuran en el Anexo 15, Capítulo 5 y Apéndices 6 y 2, respectivamente.

Nota 2.— La información AIRAC será distribuida por el servicio de información aeronáutica por lo menos con 42 días de antelación respecto a las fechas de entrada en vigor AIRAC, de forma que los destinatarios puedan recibirla por lo menos 28 días antes de la fecha de entrada en vigor.

Nota 3.— El calendario de fechas comunes AIRAC, predeterminadas y acordadas internacionalmente, de entrada en vigor a intervalos de 28 días, comprendido el 19 de noviembre de 2009, y las orientaciones relativas al uso de AIRAC figuran en el Manual para los servicios de información aeronáutica *(Doc 8126, Capítulo 2).*

CAPÍTULO 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

3.1 Pistas

Número y orientación de las pistas

Nota de introducción.— Son numerosos los factores que influyen en la determinación de la orientación, del emplazamiento y del número de pista.

Un factor importante es el coeficiente de utilización, determinado por la distribución de los vientos, que se especifica a continuación. Otro factor importante es la alineación de la pista que permite obtener la provisión de aproximaciones que se ajusten a las especificaciones sobre superficies de aproximación, indicadas en el Capítulo 4. En el Adjunto A, Sección 1, se da información sobre éstos y otros factores.

Cuando se elija el emplazamiento de una nueva pista de vuelo por instrumentos, es necesario prestar especial atención a las áreas sobre las cuales deben volar los aviones cuando sigan procedimientos de aproximación por instrumentos y de aproximación frustrada, a fin de asegurarse que la presencia de obstáculos situados en estas áreas u otros factores no restrinjan la operación de los aviones a cuyo uso se destine la pista.

3.1.1 **Recomendación.—** *El número y orientación de las pistas de un aeródromo deberían ser tales que el coeficiente de utilización del aeródromo no sea inferior al 95% para los aviones que el aeródromo esté destinado a servir.*

3.1.2 **Recomendación.—** *El emplazamiento y la orientación de las pistas en un aeródromo deberían seleccionarse, cuando sea posible, de modo que en las derrotas de salida y llegada se reduzca al mínimo la interferencia respecto a las zonas cuya utilización residencial está aprobada y a otras áreas sensibles respecto al ruido cerca del aeropuerto, a fin de evitar futuros problemas relacionados con el ruido.*

Nota.— En el Manual de planificación de aeropuertos *(Doc 9184), Parte 2 y en la* Orientación sobre el enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves *(Doc 9829) se proporciona orientación sobre la forma de tratar los problemas relativos al ruido.*

3.1.3 Elección de la componente transversal máxima admisible del viento

Recomendación.— *Al aplicar las disposiciones de 3.1.1 debería suponerse que, en circunstancias normales, impide el aterrizaje o despegue de un avión una componente transversal del viento que exceda de:*

— *37 km/h (20 kt), cuando se trata de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 500 m o más, excepto cuando se presenten con alguna frecuencia condiciones de eficacia de frenado deficiente en la pista debido a que el coeficiente de fricción longitudinal es insuficiente, en cuyo caso debería suponerse una componente transversal del viento que no exceda de 24 km/h (13 kt);*

— *24 km/h (13 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es de 1 200 m o mayor de 1 200 pero inferior a 1 500 m; y*

— *19 km/h (10 kt) en el caso de aviones cuya longitud de campo de referencia es inferior a 1 200 m.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 1, se ofrece orientación sobre los factores que afectan el cálculo de la estimación del coeficiente de utilización y de las tolerancias que pueden ser necesarias para tomar en consideración el efecto de circunstancias poco usuales.

3.1.4 Datos que deben utilizarse

Recomendación.— *La elección de los datos que se han de usar en el cálculo del coeficiente de utilización debería basarse en estadísticas confiables de la distribución de los vientos, que abarquen un período tan largo como sea posible, preferiblemente no menor de cinco años. Las observaciones deberían hacerse por lo menos ocho veces al día, a intervalos iguales.*

Nota.— Estos vientos son valores medios del viento. En el Adjunto A, Sección 1, se hace referencia a la necesidad de tomar en consideración las condiciones de ráfagas.

Emplazamiento del umbral

3.1.5 **Recomendación.—** *El umbral debería situarse normalmente en el extremo de la pista, a menos que consideraciones de carácter operacional justifiquen la elección de otro emplazamiento.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 10, se da orientación sobre el emplazamiento del umbral.

3.1.6 **Recomendación.—** *Cuando sea necesario desplazar el umbral de una pista, ya sea de manera permanente o temporal, deberían tenerse en cuenta los diversos factores que pueden incidir sobre el emplazamiento del mismo. Cuando deba desplazarse el umbral porque una parte de la pista esté fuera de servicio, debería proveerse un área despejada y nivelada de una longitud de 60 m por lo menos entre el área inutilizable y el umbral desplazado. Debería proporcionarse también, según las circunstancias, una distancia suplementaria correspondiente a los requisitos del área de seguridad de extremo de pista.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 10, se da orientación sobre los factores que pueden considerarse en la determinación del emplazamiento de un umbral desplazado.

Longitud verdadera de las pistas

3.1.7 Pista principal

Recomendación.— *Salvo lo dispuesto en 3.1.9, la longitud verdadera de toda pista principal debería ser adecuada para satisfacer los requisitos operacionales de los aviones para los que se proyecte la pista y no debería ser menor que la longitud más larga determinada por la aplicación a las operaciones de las correcciones correspondientes a las condiciones locales y a las características de performance de los aviones que tengan que utilizarla.*

Nota 1.— Esta especificación no significa necesariamente que se tengan en cuenta las operaciones del avión crítico con masa máxima.

Nota 2.— Al determinar la longitud de pista que ha de proporcionarse, es necesario considerar tanto los requisitos de despegue como de aterrizaje, así como la necesidad de efectuar operaciones en ambos sentidos de la pista.

Nota 3.— Entre las condiciones locales que pueden considerarse figuran la elevación, temperatura, pendiente de la pista, humedad y características de la superficie de la pista.

Nota 4.— Cuando no se conocen los datos sobre la performance de los aviones para los que se destine la pista, el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1, contiene texto de orientación sobre la determinación de la longitud de toda pista principal por medio de la aplicación de los coeficientes de corrección generales.*

3.1.8 Pista secundaria

Recomendación.— *La longitud de toda pista secundaria debería determinarse de manera similar a la de las pistas principales, excepto que necesita ser apropiada únicamente para los aviones que requieran usar dicha pista secundaria además de la otra pista o pistas, con objeto de obtener un coeficiente de utilización de por lo menos el 95%.*

3.1.9 Pistas con zonas de parada o zonas libres de obstáculos

Recomendación.— *Cuando una pista esté asociada con una zona de parada o una zona libre de obstáculos, puede considerarse satisfactoria una longitud verdadera de pista inferior a la que resulta de la aplicación de 3.1.7 ó 3.1.8, según corresponda; pero en ese caso toda combinación de pista, zona de parada y zona libre de obstáculos, debería permitir el cumplimiento de los requisitos de operación para despegue y aterrizaje de los aviones para los que esté prevista la pista.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 2, se da orientación sobre las zonas de parada y zonas libres de obstáculos.

Anchura de las pistas

3.1.10 **Recomendación.—** *La anchura de toda pista no debería ser menor de la dimensión apropiada especificada en la siguiente tabla:*

Núm. de clave	Letra de clave A	B	C	D	E	F
1[a]	*18 m*	*18 m*	*23 m*	–	–	–
2[a]	*23 m*	*23 m*	*30 m*		–	–
3	*30 m*	*30 m*	*30 m*	*45 m*	–	–
4	–	–	*45 m*	*45 m*	*45 m*	*60 m*

a. La anchura de toda pista de aproximación de precisión no debería ser menor de 30 m, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Nota 1.— Las combinaciones de letras y números de clave para las cuales se especifican anchuras han sido preparadas con arreglo a las características de los aviones corrientes.

Nota 2.— Los factores que afectan las anchuras de pista figuran en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1.*

Distancia mínima entre pistas paralelas

3.1.11 **Recomendación.—** *Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo visual, la distancia mínima entre sus ejes debería ser de:*

— *210 m cuando el número de clave más alto sea 3 ó 4;*

— *150 m cuando el número de clave más alto sea 2; y*

— *120 m cuando el número de clave más alto sea 1.*

Nota.— El método para clasificar las aeronaves por categorías de estela turbulenta y de mínimos de separación por estela turbulenta aparecen en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo (PANS-ATM) *(Doc 4444), Capítulo 4, 4.9 y Capítulo 5, 5.8, respectivamente.*

3.1.12 **Recomendación.—** *Cuando se trata de pistas paralelas previstas para uso simultáneo en condiciones de vuelo por instrumentos, a reserva de lo especificado en los PANS-ATM (Doc 4444) y en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, la distancia mínima entre sus ejes debería ser de:*

— *1 035 m en aproximaciones paralelas independientes;*

— *915 m en aproximaciones paralelas dependientes;*

— *760 m en salidas paralelas independientes;*

— *760 m en operaciones paralelas segregadas;*

salvo que:

a) en operaciones paralelas segregadas, la distancia mínima indicada:

1) podría reducirse 30 m por cada 150 m cuando la pista de llegada esté adelantada respecto a la aeronave que llega, hasta una separación mínima de 300 m; y

2) debería aumentarse 30 m por cada 150 m cuando la pista de llegada esté retrasada respecto a la aeronave que llega;

b) en aproximaciones paralelas independientes, cabe aplicar una combinación de distancia mínima y condiciones atinentes distintas a las especificadas en los PANS-ATM (Doc 4444), cuando se haya determinado que con ello no se menoscabaría la seguridad de las operaciones de las aeronaves.

Nota.— En los PANS-ATM (Doc 4444), Capítulo 6 y en los PANS-OPS (Doc 8168), Volumen I, Parte III, Sección 2 y Volumen II, Parte I, Sección 3; Parte II, Sección 1; y Parte III, Sección 3, figuran los procedimientos y requisitos relativos a instalaciones y servicios para operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas, y en el Manual sobre operaciones simultáneas en pistas de vuelo por instrumentos paralelas o casi paralelas (SOIR) *(Doc 9643) se reseñan las orientaciones pertinentes.*

Pendientes de las pistas

3.1.13 Pendientes longitudinales

Recomendación.— *La pendiente obtenida al dividir la diferencia entre la elevación máxima y la mínima a lo largo del eje de la pista, por la longitud de ésta, no debería exceder del:*

— *1% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

3.1.14 **Recomendación.—** *En ninguna parte de la pista la pendiente longitudinal debería exceder del:*

— *1,25% cuando el número de clave sea 4, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%;*

— *1,5% cuando el número de clave sea 3, excepto en el primero y el último cuartos de la longitud de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, en los cuales la pendiente no debería exceder del 0,8%; y*

— *2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

3.1.15 Cambios de pendiente longitudinal

Recomendación.— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente entre dos pendientes consecutivas, éste no debería exceder del:*

— *1,5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 4, se da orientación respecto a los cambios de pendiente antes de la pista.

3.1.16 **Recomendación.—** *La transición de una pendiente a otra debería efectuarse por medio de una superficie curva con un grado de variación que no exceda de:*

— *0,1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 30 000 m) cuando el número de clave sea 4;*

— *0,2% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 15 000 m) cuando el número de clave sea 3; y*

— *0,4% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 7 500 m) cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

3.1.17 Distancia visible

Recomendación.— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente, el cambio debería ser tal que desde cualquier punto situado a:*

— *3 m por encima de una pista sea visible todo otro punto situado también a 3 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista cuando la letra clave sea C, D, E o F;*

— *2 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 2 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea B; y*

— *1,5 m por encima de una pista sea visible otro punto situado también a 1,5 m por encima de la pista, dentro de una distancia igual, por lo menos, a la mitad de la longitud de la pista, cuando la letra de clave sea A.*

Nota.— Habrá de tenerse en cuenta que en las pistas únicas que no disponen de calle de rodaje paralela a todo lo largo debe proporcionarse una línea de mira sin obstrucciones en toda su longitud. En los aeródromos con pistas que se intersecan, habría que considerar otros criterios relativos a la línea de mira en función de la seguridad operacional. Véase el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1.*

3.1.18 Distancia entre cambios de pendiente

Recomendación.— *A lo largo de una pista deberían evitarse ondulaciones o cambios de pendiente apreciables que estén muy próximos. La distancia entre los puntos de intersección de dos curvas sucesivas no debería ser menor que:*

a) la suma de los valores numéricos absolutos de los cambios de pendiente correspondientes, multiplicada por el valor que corresponda entre los siguientes:

— *30 000 m cuando el número de clave sea 4;*

— *15 000 m cuando el número de clave sea 3; y*

— *5 000 m cuando el número de clave sea 1 ó 2; o*

b) 45 m;

tomando la que sea mayor.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 4, se da orientación sobre la aplicación de esta disposición.

3.1.19 Pendientes transversales

Recomendación.— *Para facilitar la rápida evacuación del agua, la superficie de la pista, en la medida de lo posible, debería ser convexa, excepto en los casos en que una pendiente transversal única que descienda en la dirección del viento que acompañe a la lluvia con mayor frecuencia, asegure el rápido drenaje de aquélla. La pendiente transversal ideal debería ser de:*

— *1,5% cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y*

— *2% cuando la letra de clave sea A o B;*

pero, en todo caso, no debería exceder del 1,5% o del 2%, según corresponda, ni ser inferior al 1%, salvo en las intersecciones de pistas o de calles de rodaje en que se requieran pendientes más aplanadas.

En el caso de superficies convexas, las pendientes transversales deberían ser simétricas a ambos lados del eje de la pista.

Nota.— En pistas mojadas con viento transversal, cuando el drenaje sea defectuoso, es probable que se acentúe el problema debido al fenómeno de hidroplaneo. En el Adjunto A, Sección 7, se da orientación relativa a este problema y a otros factores pertinentes.

3.1.20 **Recomendación.—** *La pendiente transversal debería ser básicamente la misma a lo largo de toda la pista, salvo en una intersección con otra pista o calle de rodaje, donde debería proporcionarse una transición suave teniendo en cuenta la necesidad de que el drenaje sea adecuado.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeódromos *(Doc 9157), Parte 3, se da orientación sobre las pendientes transversales.*

Resistencia de las pistas

3.1.21 **Recomendación.—** *La pista debería poder soportar el tránsito de los aviones para los que esté prevista.*

Superficie de las pistas

3.1.22 Se construirá la superficie de la pista sin irregularidades que den como resultado la pérdida de las características de rozamiento, o afecten adversamente de cualquier otra forma el despegue y el aterrizaje de un avión.

Nota 1.— Las irregularidades de superficie pueden afectar adversamente el despegue o el aterrizaje de un avión por causar rebotes, cabeceo o vibración excesivos, u otras dificultades en el manejo del avión.

Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 5, se da orientación respecto a tolerancias de proyecto y otras informaciones. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 3, figura orientación adicional.*

3.1.23 La superficie de una pista pavimentada se construirá de modo que proporcione buenas características de rozamiento cuando la pista esté mojada.

3.1.24 **Recomendación.—** *Las mediciones de las características de rozamiento de una pista nueva o repavimentada deberían efectuarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento que utilice elementos de humectación automática, con el fin de asegurar que se han alcanzado los objetivos de proyecto, en relación con sus características de rozamiento.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 7, se presenta orientación sobre las características de rozamiento de las pistas nuevas. Otros datos de orientación figuran en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 2.*

3.1.25 **Recomendación.—** *El espesor de la textura superficial media de una superficie nueva no debería ser inferior a 1 mm.*

Nota 1.— Esto requiere por lo general alguna forma especial de tratamiento de la superficie.

Nota 2.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 2, se presenta orientación sobre los métodos utilizados para medir la textura de la superficie.*

3.1.26 **Recomendación.—** *Cuando la superficie sea estriada o escarificada, las estrías o escarificaciones deberían ser bien perpendiculares al eje de la pista o paralelas a las uniones transversales no perpendiculares, cuando proceda.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 3, se da orientación relativa a los métodos para mejorar la textura de la superficie de la pista.*

3.2 Márgenes de las pistas

Generalidades

Nota.— En el Adjunto A, Sección 8, y en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1, se da orientación sobre las características y preparación de los márgenes de las pistas.*

3.2.1 **Recomendación.—** *Deberían proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea D o E y de anchura inferior a 60 m.*

3.2.2 **Recomendación.—** *Deberían proveerse márgenes en toda pista cuya letra de clave sea F.*

Anchura de los márgenes de las pistas

3.2.3 **Recomendación.—** *Los márgenes deberían extenderse simétricamente a ambos lados de la pista de forma que la anchura total de ésta y sus márgenes no sea inferior a:*

— *60 m cuando la letra de clave sea D o E; y*

— *75 m cuando la letra de clave sea F.*

Pendientes de los márgenes de las pistas

3.2.4 **Recomendación.—** *La superficie de los márgenes adyacentes a la pista debería estar al mismo nivel que la de ésta, y su pendiente transversal no debería exceder del 2,5%.*

Resistencia de los márgenes de las pistas

3.2.5 **Recomendación.—** *Los márgenes de las pistas deberían prepararse o construirse de manera que puedan soportar el peso de un avión que se saliera de la pista, sin que éste sufra daños, y soportar los vehículos terrestres que pudieran operar sobre el margen.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1, se da orientación sobre la resistencia de los márgenes de las pistas.*

3.3 Plataforma de viraje en la pista

Generalidades

3.3.1 Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje y la letra de clave es D, E o F, se proporcionará una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de 180° de los aviones (véase la Figura 3-1).

3.3.2 **Recomendación.—** *Cuando el extremo de una pista no dispone de una calle de rodaje o de una curva de viraje en la calle de rodaje y la letra de clave es A, B o C, debería proporcionarse una plataforma de viraje en la pista para facilitar el viraje de 180° de los aviones.*

Nota 1.— Las zonas de ese tipo también podrían ser útiles si se proporcionan a lo largo de una pista para reducir el tiempo y la distancia de rodaje para los aviones que quizás no requieran de toda la longitud de la pista.

Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1, se da orientación sobre el diseño de las plataformas de viraje en la pista. En el* Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre curvas de viraje en la calle de rodaje como una instalación alternativa.*

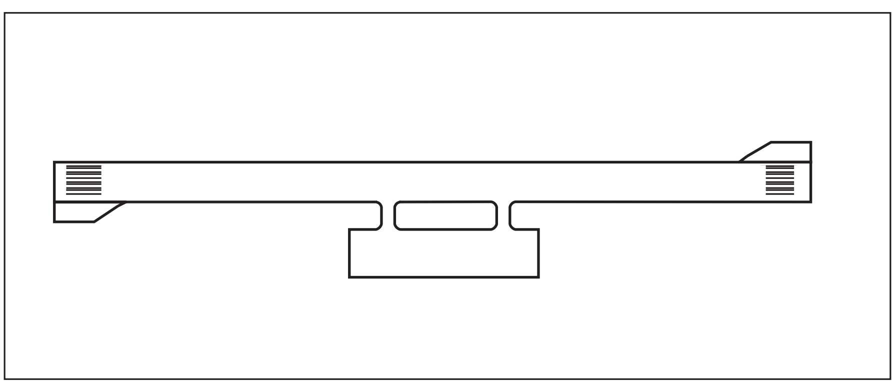


Figura 3-1. Configuración de una plataforma de viraje típica

3.3.3 **Recomendación.—** *La plataforma de viraje en la pista debería estar ubicada tanto del lado izquierdo como del derecho de la pista y adyacente al pavimento en ambos extremos de la pista, así como en algunos emplazamientos intermedios que se estimen necesarios.*

Nota.— La iniciación del viraje se facilitaría ubicando la plataforma de viraje en el lado izquierdo de la pista, ya que el asiento de la izquierda es la ubicación normal del piloto al mando.

3.3.4 **Recomendación.—** *El ángulo de intersección de la plataforma de viraje en la pista con la pista no debería ser superior a 30°.*

3.3.5 **Recomendación.—** *El ángulo de guía del tren de proa que se utilizará en el diseño de la plataforma de viraje en la pista no debería ser superior a 45°.*

3.3.6 El trazado de una plataforma de viraje en la pista será tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de la plataforma de viraje, la distancia libre entre cualquier rueda del tren de aterrizaje del avión y el borde de la plataforma de viraje no será inferior a la indicada en la siguiente tabla:

Letra de clave	*Distancia libre*
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m;
	4,5 m si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	4,5 m
E	4,5 m
F	4,5 m

Nota.— “Base de ruedas” significa la distancia desde el tren de proa al centro geométrico del tren principal.

3.3.7 **Recomendación.—** *Cuando existen condiciones meteorológicas violentas con la resultante disminución del rozamiento en la superficie y la letra de clave sea E o F, debería proporcionarse una mayor distancia libre de rueda a borde de 6 m.*

Pendientes de las plataformas de viraje en la pista

3.3.8 **Recomendación.—** *Las pendientes longitudinales y transversales en una plataforma de viraje en la pista deberían ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie y facilitar el drenaje rápido del agua en la superficie. Las pendientes deberían ser iguales a las de la superficie del pavimento de la pista adyacente.*

Resistencia de las plataformas de viraje en la pista

3.3.9 **Recomendación.—** *La resistencia de una plataforma de viraje en la pista debería ser por lo menos igual a la de la pista adyacente a la cual presta servicio, teniendo debidamente en cuenta el hecho de que la plataforma de viraje estará sometida a un tránsito de movimiento lento con virajes de mayor intensidad sometiendo al pavimento a esfuerzos más intensos.*

Nota.— Cuando se proporciona una plataforma de viraje en la pista con pavimento flexible, la superficie debería tener la capacidad de soportar las fuerzas de deformación horizontal ejercida por los neumáticos del tren de aterrizaje principal durante las maniobras de viraje.

Superficie de las plataformas de viraje en la pista

3.3.10 *La superficie de una plataforma de viraje en la pista no tendrá irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones que utilicen la plataforma de viraje.*

3.3.11 **Recomendación.—** *La superficie de una plataforma de viraje en la pista debería construirse de forma tal que proporcione buenas características de rozamiento para los aviones que utilicen las instalaciones cuando la superficie esté mojada.*

Márgenes de las plataformas de viraje en la pista

3.3.12 **Recomendación.—** *Deberían proveerse márgenes en las plataformas de viraje en la pista de la anchura necesaria para prevenir la erosión de la superficie por el chorro de los reactores del avión más exigente para el que se haya concebido la plataforma y todo posible daño que puedan producir objetos extraños a los motores del avión.*

Nota.— Como mínimo, la anchura de los márgenes tendría que abarcar el motor exterior del avión más exigente y, por lo tanto, los márgenes pueden ser más anchos que los de las pistas adyacentes.

3.3.13 **Recomendación.—** *La resistencia de los márgenes de la plataforma de viraje en la pista debería poder soportar el tránsito ocasional de los aviones para los que está prevista sin inducir daños estructurales al avión o a los vehículos de apoyo en tierra que puedan operar en el margen de pista.*

3.4 Franjas de pista

Generalidades

3.4.1 La pista y cualquier zona asociada de parada estarán comprendidas dentro de una franja.

Longitud de las franjas de pista

3.4.2 Toda franja se extenderá antes del umbral y más allá del extremo de la pista o de la zona de parada hasta una distancia de por lo menos:

— 60 m cuando el número de clave sea 2, 3 ó 4;

— 60 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo por instrumentos; y

— 30 m cuando el número de clave sea 1 y la pista sea de vuelo visual.

Anchura de las franjas de pista

3.4.3 Siempre que sea posible, toda franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión se extenderá lateralmente hasta una distancia de por lo menos:

— 150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y

— 75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;

a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

3.4.4 **Recomendación.—** *Toda franja que comprenda una pista para aproximaciones que no sean de precisión debería extenderse lateralmente hasta una distancia de por lo menos:*

— *150 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *75 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;*

a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja.

3.4.5 **Recomendación.—** *Toda franja que comprenda una pista de vuelo visual debería extenderse a cada lado del eje de la pista y de su prolongación a lo largo de la franja, hasta una distancia de por lo menos:*

— *75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;*

— *40 m cuando el número de clave sea 2; y*

— *30 m cuando el número de clave sea 1.*

Objetos en las franjas de pista

Nota.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las franjas de pista.

3.4.6 **Recomendación.—** *Todo objeto situado en la franja de una pista y que pueda constituir un peligro para los aviones, debería considerarse como un obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible*.

3.4.7 Con excepción de las ayudas visuales requeridas para fines de navegación aérea y que satisfagan los requisitos sobre frangibilidad pertinentes que aparecen en el Capítulo 5, no se permitirá ningún objeto fijo en la franja de una pista:

a) dentro de una distancia de 77,5 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F; o

b) dentro de una distancia de 60 m del eje de una pista de aproximación de precisión de la Categoría I, II o III, cuando el número de clave sea 3 ó 4; o

c) dentro de una distancia de 45 m del eje de una pista de aproximación de precisión de Categoría I, cuando el número de clave sea 1 ó 2.

No se permitirá ningún objeto móvil en esta parte de la franja de la pista mientras se utilice la pista para aterrizar o despegar.

Nivelación de las franjas de pista

3.4.8 **Recomendación.—** *La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos, debería proveer, hasta una distancia de por lo menos:*

— *75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;*

del eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada en atención a los aviones a que está destinada la pista en el caso de que un avión se salga de ella.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 8, se da orientación sobre la nivelación de un área más amplia de una franja que comprenda una pista para aproximaciones de precisión cuando el número de clave sea 3 ó 4.

3.4.9 **Recomendación.—** *La parte de una franja de una pista de vuelo visual debería proveer, hasta una distancia de por lo menos:*

— *75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;*

— *40 m cuando el número de clave sea 2; y*

— *30 m cuando el número de clave sea 1;*

desde el eje de la pista y de su prolongación, un área nivelada destinada a los aviones para los que está prevista la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

3.4.10 La superficie de la parte de la franja lindante con la pista, margen o zona de parada estará al mismo nivel que la superficie de la pista, margen o zona de parada.

3.4.11 **Recomendación.—** *La parte de una franja situada por lo menos 30 m antes del umbral debería prepararse contra la erosión producida por el chorro de los motores, a fin de proteger los aviones que aterrizan de los peligros que ofrecen los bordes expuestos.*

Pendientes de las franjas de pista

3.4.12 Pendientes longitudinales

Recomendación.— *Las pendientes longitudinales a lo largo de la porción de una franja que ha de nivelarse, no deberían exceder del:*

— *1,5% cuando el número de clave sea 4;*

— *1,75% cuando el número de clave sea 3; y*

— *2% cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

3.4.13 Cambios de pendiente longitudinal

Recomendación.— *Los cambios de pendiente en la parte de una franja que haya de nivelarse deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.*

3.4.14 Pendientes transversales

Recomendación.— *Las pendientes transversales en la parte de una franja que haya de nivelarse deberían ser adecuadas para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no deberían exceder del:*

— *2,5% cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *3% cuando el número de clave sea 1 ó 2;*

excepto que, para facilitar el drenaje, la pendiente de los primeros 3 m hacia afuera del borde de la pista, margen o zona de parada debería ser negativa, medida en el sentido de alejamiento de la pista, pudiendo llegar hasta el 5%.

3.4.15 **Recomendación.—** *Las pendientes transversales en cualquier parte de una franja más allá de la parte que ha de nivelarse no deberían exceder de una pendiente ascendente del 5%, medida en el sentido de alejamiento de la pista*.

Resistencia de las franjas de pista

3.4.16 **Recomendación.—** *La parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos debería prepararse o construirse, hasta una distancia de por lo menos:*

— *75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *40 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;*

del eje y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de las diferencias de carga admisible, respecto a los aviones para los que se ha previsto la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1, se proporciona orientación sobre la preparación de las franjas de pista.*

3.4.17 **Recomendación.—** *La parte de una franja que contenga una pista de vuelo visual debería prepararse o construirse hasta una distancia de por lo menos:*

— *75 m cuando el número de clave sea 3 ó 4;*

— *40 m cuando el número de clave sea 2; y*

— *30 m cuando el número de clave sea 1;*

del eje y de su prolongación, de manera que se reduzcan al mínimo los peligros provenientes de la diferencia de las cargas admisibles, respecto a los aviones para los que está prevista la pista, en el caso de que un avión se salga de la misma.

3.5 Áreas de seguridad de extremo de pista

Generalidades

3.5.1 Se proveerá un área de seguridad de extremo de pista en cada extremo de una franja de pista cuando:

— el número de clave sea 3 ó 4; y

— el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea de aterrizaje por instrumentos.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 9, se da orientación sobre las áreas de seguridad de extremo de pista.

Dimensiones de las áreas de seguridad de extremo de pista

3.5.2 El área de seguridad de extremo de pista se extenderá desde el extremo de una franja de pista hasta por lo menos 90 m.

3.5.3 **Recomendación.—** *El área de seguridad de extremo de pista debería extenderse, en la medida de lo posible, desde el extremo de una franja de pista hasta una distancia de por lo menos:*

— *240 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *120 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

3.5.4 La anchura del área de seguridad de extremo de pista será por lo menos el doble de la anchura de la pista correspondiente.

3.5.5 **Recomendación.—** *Cuando sea posible, la anchura del área de seguridad de extremo de pista debería ser igual a la anchura de la parte nivelada de la franja de pista correspondiente.*

Objetos en las áreas de seguridad de extremo de pista

Nota.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las áreas de seguridad de extremo de pista.

3.5.6 **Recomendación.—** *Todo objeto situado en un área de seguridad de extremo de pista, que pueda poner en peligro a los aviones, debería considerarse como obstáculo y eliminarse, siempre que sea posible.*

Eliminación de obstáculos y nivelación de las áreas de seguridad de extremo de pista

3.5.7 **Recomendación.—** *Un área de seguridad de extremo de pista debería presentar una superficie despejada y nivelada para los aviones que la pista está destinada a servir, en el caso de que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o se salga del extremo de la pista.*

Nota.— No es preciso que la calidad de la superficie del terreno en el área de seguridad de extremo de pista sea igual a la de la franja de pista. Véase, sin embargo, 3.5.11.

Pendientes de las áreas de seguridad de extremo de pista

3.5.8 Generalidades

Recomendación.— *Las pendientes de un área de seguridad de extremo de pista deberían ser tales que ninguna parte de dicha área penetre en las superficies de aproximación o de ascenso en el despegue.*

3.5.9 Pendientes longitudinales

Recomendación.— *Las pendientes longitudinales de un área de seguridad de extremo de pista no deberían sobrepasar una inclinación descendente del 5%. Los cambios de pendiente longitudinal deberían ser lo más graduales posible, debiendo evitar los cambios bruscos o las inversiones repentinas de pendiente.*

3.5.10 Pendientes transversales

Recomendación.— *Las pendientes transversales de un área de seguridad de extremo de pista no deberían sobrepasar una inclinación, ascendente o descendente, del 5%. Las transiciones entre pendientes diferentes deberían ser lo más graduales posible.*

Resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista

3.5.11 **Recomendación.—** *Un área de seguridad de extremo de pista debería estar preparada o construida de modo que reduzca el riesgo de daño que pueda correr un avión que efectúe un aterrizaje demasiado corto o que se salga del extremo de la pista, intensifique la deceleración del avión y facilite el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios según se requiere en 9.2.30 a 9.2.32.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 1, se proporciona orientación sobre la resistencia de las áreas de seguridad de extremo de pista.*

3.6 Zonas libres de obstáculos

Nota.— La inclusión en esta sección de especificaciones detalladas para las zonas libres de obstáculos no significa que sea obligatorio disponer de éstas. El Adjunto A, Sección 2, contiene información acerca del uso de las zonas libres de obstáculos.

Emplazamiento de las zonas libres de obstáculos

3.6.1 **Recomendación.—** *El origen de la zona libre de obstáculos debería estar en el extremo del recorrido de despegue disponible.*

Longitud de las zonas libres de obstáculos

3.6.2 **Recomendación.—** *La longitud de la zona libre de obstáculos no debería exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.*

Anchura de las zonas libres de obstáculos

3.6.3 **Recomendación.—** *La zona libre de obstáculos debería extenderse lateralmente hasta una distancia de 75 m, por lo menos, a cada lado de la prolongación del eje de la pista.*

Pendientes de las zonas libres de obstáculos

3.6.4 **Recomendación.—** *El terreno de una zona libre de obstáculos no debería sobresalir de un plano inclinado con una pendiente ascendente de 1,25%, siendo el límite inferior de este plano una línea horizontal que:*

a) es perpendicular al plano vertical que contenga el eje de la pista; y

b) pasa por un punto situado en el eje de la pista, al final del recorrido de despegue disponible.

Nota.— En ciertos casos, cuando una pista, un margen o una franja, presente una pendiente transversal o longitudinal, el límite inferior de la zona libre de obstáculos, especificada precedentemente, podría tener un nivel inferior al de la pista, del margen o de la franja. La recomendación no implica que dichas superficies deban tener un nivel igual a la altura del límite inferior del plano de la zona libre de obstáculos ni que sea necesario eliminar del terreno los accidentes o los objetos que penetren por encima de esta superficie, más allá de la extremidad de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se consideren peligrosos para los aviones.

3.6.5 **Recomendación.—** *Deberían evitarse los cambios bruscos de pendientes hacia arriba cuando la pendiente de una zona libre de obstáculos sea relativamente pequeña o cuando la pendiente media sea ascendente. Cuando existan estas*

condiciones, en la parte de la zona libre de obstáculos comprendida en la distancia de 22,5 m o la mitad de la anchura de la pista, de ambas la mayor, a cada lado de la prolongación del eje, las pendientes, los cambios de pendiente y la transición de la pista a la zona libre de obstáculos, deberían ajustarse, de manera general, a los de la pista con la cual esté relacionada dicha zona.

Objetos en las zonas libres de obstáculos

Nota.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas libres de obstáculos.

3.6.6 **Recomendación.—** *Un objeto situado en una zona libre de obstáculos, que pueda poner en peligro a los aviones en vuelo, debería considerarse como obstáculo y eliminarse.*

3.7 Zonas de parada

Nota.— La inclusión en esta sección de especificaciones detalladas para las zonas de parada no significa que sea obligatorio disponer de éstas. El Adjunto A, Sección 2, contiene orientación acerca del uso de las zonas de parada.

Anchura de las zonas de parada

3.7.1 La zona de parada tendrá la misma anchura que la pista con la cual esté asociada.

Pendientes de las zonas de parada

3.7.2 **Recomendación.—** *Las pendientes y cambios de pendientes en las zonas de parada y la transición de una pista a una zona de parada, deberían cumplir las especificaciones que figuran en 3.1.13 a 3.1.19 para la pista con la cual esté asociada la zona de parada, con las siguientes excepciones:*

a) no es necesario aplicar a la zona de parada las limitaciones que se dan en 3.1.14 del 0,8% de pendiente en el primero y el último cuartos de la longitud de la pista; y

b) en la unión de la zona de parada y la pista, así como a lo largo de dicha zona, el grado máximo de variación de pendiente puede ser de 0,3% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 10 000 m) cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4.

Resistencia de las zonas de parada

3.7.3 **Recomendación.—** *Las zonas de parada deberían prepararse o construirse de manera que, en el caso de un despegue interrumpido, puedan soportar el peso de los aviones para los que estén previstas, sin ocasionar daños estructurales a los mismos.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 2, se da orientación relativa a la resistencia de las zonas de parada.

Superficie de las zonas de parada

3.7.4 **Recomendación.—** *La superficie de las zonas de parada pavimentadas debería construirse de modo que proporcione un buen coeficiente de rozamiento compatible con el de la pista correspondiente cuando la zona de parada esté mojada.*

3.7.5 **Recomendación.—** *Las características de rozamiento de las zonas de parada no pavimentadas no deberían ser considerablemente inferiores a las de la pista con la que dichas zonas de parada estén asociadas.*

3.8 Área de funcionamiento del radioaltímetro

Generalidades

3.8.1 **Recomendación.—** *El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería establecerse en el área anterior al umbral de una pista de aproximación de precisión.*

Longitud del área

3.8.2 **Recomendación.—** *El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería extenderse antes del umbral por una distancia de 300 m como mínimo.*

Anchura del área

3.8.3 **Recomendación.—** *El área de funcionamiento de un radioaltímetro debería extenderse lateralmente, a cada lado de la prolongación del eje de la pista, hasta una distancia de 60 m, salvo que, si hay circunstancias especiales que lo justifiquen, la distancia podrá reducirse a 30 m como mínimo cuando un estudio aeronáutico indique que dicha reducción no afecta a la seguridad de las operaciones de la aeronave.*

Cambios de la pendiente longitudinal

3.8.4 **Recomendación.—** *En el área de funcionamiento de un radioaltímetro, deberían evitarse los cambios de pendiente o reducirse a un mínimo. Cuando no puedan evitarse los cambios de pendiente, los mismos deberían ser tan graduales como fuese posible y deberían evitarse los cambios abruptos o inversiones repentinas de la pendiente. El régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder de 2% en 30 m.*

Nota.— En el Adjunto A, Sección 4.3 y en el Manual de operaciones todo tiempo *(Doc 9365), Sección 5.2, figura orientación sobre el área de funcionamiento del radioaltímetro. En los PANS-OPS, Volumen II, Parte II, Sección 1, se da orientación sobre el empleo del radioaltímetro.*

3.9 Calles de rodaje

Nota.— A menos que se indique otra cosa, los requisitos de esta sección se aplican a todos los tipos de calle de rodaje.

Generalidades

3.9.1 **Recomendación.—** *Deberían proveerse calles de rodaje para permitir el movimiento seguro y rápido de las aeronaves en la superficie.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se da orientación acerca de la disposición de las calles de rodaje.*

3.9.2 **Recomendación.—** *Debería disponerse de suficientes calles de rodaje de entrada y salida para dar rapidez al movimiento de los aviones hacia la pista y desde ésta y preverse calles de salida rápida en los casos de gran densidad de tráfico.*

3.9.3 **Recomendación.—** *El trazado de una calle de rodaje debería ser tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de eje de dicha calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal del avión y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la siguiente tabla:*

Letra de clave	Distancia libre
A	*1,5 m*
B	*2,25 m*
C	*3 m si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m;*
	4,5 m si la plataforma de viraje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	*4,5 m*
E	*4,5 m*
F	*4,5 m*

Nota 1.— Base de ruedas significa la distancia entre el tren de proa y el centro geométrico del tren de aterrizaje principal.

Nota 2.— Cuando la letra de clave sea F y la densidad del tránsito intensa, pueda proveerse una distancia libre entre las rueda y el borde superior a 4,5 m para permitir velocidades de rodaje más elevadas.

3.9.4 A partir del 20 de noviembre de 2008, el diseño de una calle de rodaje será tal que, cuando el puesto de pilotaje de los aviones para los que está prevista permanezca sobre las señales de eje de dicha calle de rodaje, la distancia libre entre la rueda exterior del tren principal del avión y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a la indicada en la siguiente tabla:

Letra de clave	*Distancia libre*
A	1,5 m
B	2,25 m
C	3 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m;
	4,5 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	4,5 m
E	4,5 m
F	4,5 m

Nota 1.— Base de ruedas significa la distancia entre el tren de proa y el centro geométrico del tren de aterrizaje principal.

Nota 2.— Cuando la letra de clave sea F y la densidad de tránsito intensa, puede proveerse una distancia libre entre las ruedas y el borde superior a 4,5 m para permitir velocidades de rodaje más elevadas.

Nota 3.— Esta disposición se aplica al diseño de las calles de rodaje que se pongan en servicio por primera vez el 20 de noviembre de 2008 o después.

Anchura de las calles de rodaje

3.9.5 **Recomendación.—** *La parte rectilínea de una calle de rodaje debería tener una anchura no inferior a la indicada en la tabla siguiente:*

Letra de clave	Anchura de la calle de rodaje
A	*7,5 m*
B	*10,5 m*
C	*15 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas inferior a 18 m;*
	18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones con base de ruedas igual o superior a 18 m.
D	*18 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas exteriores del tren de aterrizaje principal sea inferior a 9 m;*
	23 m si la calle de rodaje está prevista para aviones cuya distancia entre las ruedas, exteriores del tren de aterrizaje principal, sea igual o superior a 9 m.
E	*23 m*
F	*25 m*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se proporciona información sobre la anchura de las calles de rodaje.*

Curvas de las calles de rodaje

3.9.6 **Recomendación.—** *Los cambios de dirección de las calles de rodaje no deberían ser muy numerosos ni pronunciados, en la medida de lo posible. Los radios de las curvas deberían ser compatibles con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de los aviones para los que dicha calle de rodaje esté prevista. El diseño de la curva debería ser tal que cuando el puesto de pilotaje del avión permanezca sobre las señales de eje de calle de rodaje, la distancia libre entre las ruedas principales exteriores y el borde de la calle de rodaje no sea inferior a las especificadas en 3.9.3.*

Nota 1.— En la Figura 3-2 se indica una forma de ensanchar las calles de rodaje para obtener la distancia libre entre ruedas y borde especificada. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre valores de dimensiones adecuadas.*

Nota 2.— La ubicación de las señales y luces de eje de calle de rodaje se especifica en 5.2.8.6 y 5.3.16.11.

Nota 3.— El uso de curvas compuestas podría producir o eliminar la necesidad de disponer una anchura suplementaria de la calle de rodaje.

Uniones e intersecciones

3.9.7 **Recomendación.—** *Con el fin de facilitar el movimiento de los aviones, deberían proveerse superficies de enlace en las uniones e intersecciones de las calles de rodaje con pistas, plataformas y otras calles de rodaje. El diseño de las superficies de enlace debería asegurar que se conservan las distancias mínimas libres entre ruedas y borde especificadas en 3.9.3 cuando los aviones maniobran en las uniones o intersecciones.*

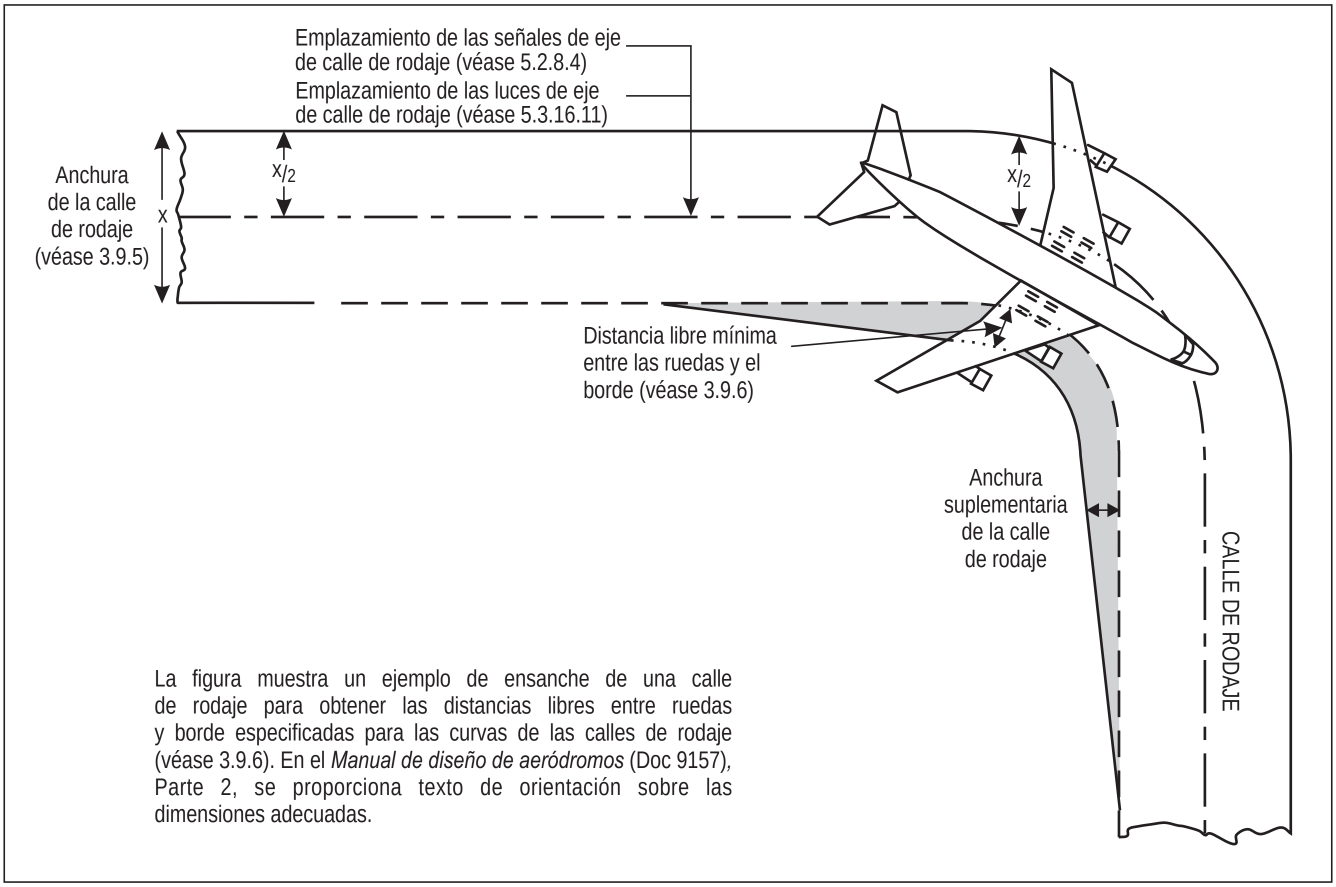


Figura 3-2. Curva de calle de rodaje

Nota.— Habrá de tenerse en cuenta la longitud de referencia del avión al diseñar las superficies de enlace. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre las superficies de enlace y la definición del término longitud de referencia del avión.*

Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

3.9.8 **Recomendación.—** *La distancia de separación entre el eje de una calle de rodaje, por una parte, y el eje de una pista, el eje de una calle de rodaje paralela o un objeto, por otra parte, no debería ser inferior al valor adecuado que se indica en la Tabla 3-1, aunque pueden permitirse operaciones con distancias menores de separación en aeródromos ya existentes si un estudio aeronáutico indicara que tales distancias de separación no influirían adversamente en la seguridad, ni de modo importante en la regularidad de las operaciones de los aviones.*

Nota 1.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, figura orientación sobre los factores que pueden tenerse en cuenta en el estudio aeronáutico.*

Nota 2.— Las instalaciones ILS y MLS pueden también influir en el emplazamiento de las calles de rodaje, ya que las aeronaves en rodaje o paradas pueden causar interferencia a las señales ILS y MLS. En el Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G (respectivamente) se presenta información sobre las áreas críticas y sensibles en torno a las instalaciones ILS y MLS.

Tabla 3-1. Distancias mínimas de separación de las calles de rodaje

Letra de clave	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de una pista (metros) — Pistas de vuelo por instrumentos, Número de clave 1	2	3	4	Pistas de vuelo visual, Número de clave 1	2	3	4	Distancia entre el eje de una calle de rodaje y el eje de otra calle de rodaje (metros)	Distancia entre el eje de una calle de rodaje que no sea calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)	Distancia entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto (metros)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
A	82,5	82,5	–	–	37,5	47,5	–	–	23,75	16,25	12
B	87	87	–	–	42	52	–	–	33,5	21,5	16,5
C	–	–	168	–	–	–	93	–	44	26	24,5
D	–	–	176	176	–	–	101	101	66,5	40,5	36
E	–	–	–	182,5	–	–	–	107,5	80	47,5	42,5
F	–	–	–	190	–	–	–	115	97,5	57,5	50,5

Nota 1.— Las distancias de separación que aparecen en las columnas (2) a (9) representan combinaciones comunes de pistas y calles de rodaje. La base de formulación de dichas distancias aparece en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2.*

Nota 2.— Las distancias de las columnas (2) a (9) no garantizan una distancia libre suficiente detrás de un avión en espera para que pase otro avión en una calle de rodaje paralela. Véase el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2.*

Nota 3.— Las distancias de separación indicadas en la Tabla 3-1, columna 10, no proporcionan necesariamente la posibilidad de hacer un viraje normal desde una calle de rodaje a otra calle de rodaje paralela. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se presenta orientación sobre esta situación.*

Nota 4.— Puede ser necesario aumentar la distancia de separación, indicada en la Tabla 3-1, columna 12, entre el eje de la calle de acceso a un puesto de estacionamiento de aeronaves y un objeto, si la velocidad de turbulencia del escape de los motores de reacción pudiera producir condiciones peligrosas para los servicios prestados en tierra.

Pendientes de las calles de rodaje

3.9.9 Pendientes longitudinales

Recomendación.— *La pendiente longitudinal de una calle de rodaje no debería exceder de:*

— *1,5% cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y*

— *3% cuando la letra de clave sea A o B.*

3.9.10 Cambios de pendiente longitudinal

Recomendación.— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje, la transición de una pendiente a otra debería efectuarse mediante una superficie cuya curvatura no exceda del:*

— *1% por cada 30 m (radio mínimo de curvatura de 3 000 m) cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y*

— *1% por cada 25 m (radio mínimo de curvatura de 2 500 m) cuando la letra de clave sea A o B.*

3.9.11 Distancia visible

Recomendación.— *Cuando no se pueda evitar un cambio de pendiente en una calle de rodaje el cambio debería ser tal que, desde cualquier punto situado a:*

— *3 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 300 m, cuando la letra de clave sea C, D, E o F;*

— *2 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 200 m, cuando la letra de clave sea B; y*

— *1,5 m sobre la calle de rodaje, pueda verse toda su superficie hasta una distancia de por lo menos 150 m, cuando la letra de clave sea A.*

3.9.12 Pendientes transversales

Recomendación.— *Las pendientes transversales de una calle de rodaje deberían ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero no deberían exceder del:*

— *1,5% cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y*

— *2% cuando la letra de clave sea A o B.*

Nota.— Véase 3.13.4 en lo que respecta a las pendientes transversales de la calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave.

Resistencia de las calles de rodaje

3.9.13 **Recomendación.—** *La resistencia de una calle de rodaje debería ser por lo menos igual a la de la pista servida, teniendo en cuenta que una calle de rodaje estará sometida a mayor intensidad de tránsito y mayores esfuerzos que la pista servida, como resultado del movimiento lento o situación estacionaria de los aviones.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 3, se da orientación sobre la relación entre la resistencia de las calles de rodaje y la de las pistas.*

Superficie de las calles de rodaje

3.9.14 **Recomendación.—** *La superficie de una calle de rodaje no debería tener irregularidades que puedan ocasionar daños a la estructura de los aviones.*

3.9.15 **Recomendación.—** *La superficie de las calles de rodaje pavimentadas debería construirse de modo que proporcione buenas características de rozamiento cuando estén mojadas.*

Calles de salida rápida

Nota.— Las siguientes especificaciones detallan los requisitos propios de las calles de salida rápida. Véase la Figura 3-3. Los requisitos de carácter general de las calles de rodaje se aplican asimismo a este tipo de calles de rodaje. Los textos de

orientación en materia de disposición, emplazamiento y cálculo de calles de salida rápida figuran en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2.*

3.9.16 **Recomendación.—** *Las calles de salida rápida deberían calcularse con un radio de curva de viraje de por lo menos:*

— *550 m cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *275 m cuando el número de clave sea 1 ó 2;*

a fin de que sean posibles velocidades de salida, con pistas mojadas, de:

— *93 km/h cuando el número de clave sea 3 ó 4; y*

— *65 km/h cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

Nota.— Los emplazamientos de las calles de salida rápida en una pista se basan en varios criterios descritos en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2 y también en diferentes criterios sobre la velocidad.*

3.9.17 **Recomendación.—** *El radio de la superficie de enlace en la parte interior de la curva de una calle de salida rápida debería ser suficiente para proporcionar un ensanche de la entrada de la calle de rodaje, a fin de facilitar que se reconozca la entrada y el viraje hacia la calle de rodaje.*

3.9.18 **Recomendación.—** *Una calle de salida rápida debería incluir una recta, después de la curva de viraje, suficiente para que una aeronave que esté saliendo pueda detenerse completamente con un margen libre de toda intersección de calle de rodaje.*

3.9.19 **Recomendación.—** *El ángulo de intersección de una calle de salida rápida con la pista no debería ser mayor de 45° ni menor de 25°, pero preferentemente debería ser de 30°.*

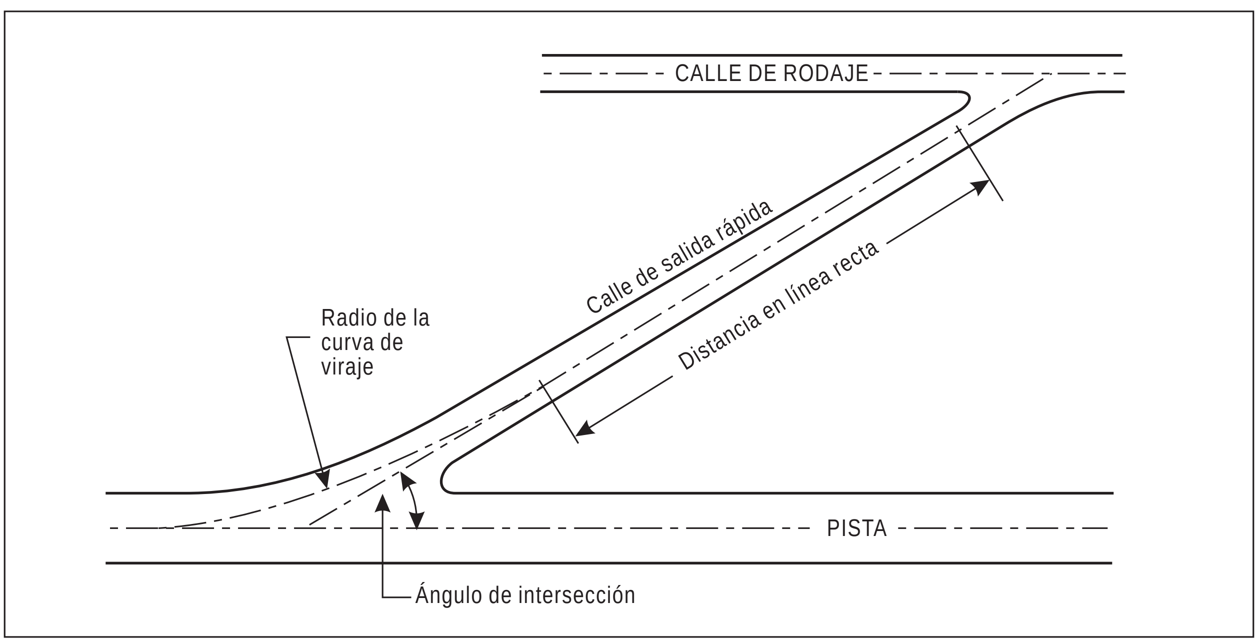


Figura 3-3. Calle de salida rápida

Calles de rodaje en puentes

3.9.20 La anchura de la parte del puente de rodaje que pueda sostener a los aviones, medida perpendicularmente al eje de la calle de rodaje, no será inferior a la anchura del área nivelada de la franja prevista para dicha calle de rodaje, salvo que se utilice algún método probado de contención lateral que no sea peligroso para los aviones a los que se destina la calle de rodaje.

3.9.21 **Recomendación**.— *Debería proveerse acceso para que los vehículos de salvamento y extinción de incendios puedan intervenir en ambas direcciones dentro del tiempo de respuesta especificado respecto al avión más grande para el que se ha previsto el puente de la calle de rodaje.*

Nota.— Si los motores de los aviones sobrepasan la estructura del puente, podrá requerirse protección contra el chorro de los reactores para las áreas adyacentes debajo del puente.

3.9.22 **Recomendación.—** *El puente debería construirse sobre una sección recta de una calle de rodaje con una sección recta en cada extremo del mismo para facilitar que los aviones puedan alinearse al aproximarse al puente.*

3.10 Márgenes de las calles de rodaje

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se proporciona orientación sobre las características y el tratamiento de los márgenes de las calles de rodaje.*

3.10.1 **Recomendación.—** *Los tramos rectilíneos de las calles de rodaje que sirvan a pistas de letra de clave C, D, E o F deberían tener márgenes que se extiendan simétricamente a ambos lados de la calle de rodaje, de modo que la anchura total de la calle de rodaje y sus márgenes en las partes rectilíneas no sea menor de:*

— *60 m cuando la letra de clave sea F;*

— *44 m cuando la letra de clave sea E;*

— *38 m cuando la letra de clave sea D; y*

— *25 m cuando la letra de clave sea C.*

En las curvas, uniones e intersecciones de las calles de rodaje en que se proporcione pavimento adicional, la anchura de los márgenes no debería ser inferior a la correspondiente a los tramos rectilíneos adyacentes de la calle de rodaje.

3.10.2 **Recomendación.—** *La superficie de los márgenes de las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas por aviones equipados con turbinas, debería prepararse de modo que resista a la erosión y no dé lugar a la ingestión de materiales sueltos de la superficie por los motores de los aviones.*

3.11 Franjas de las calles de rodaje

Nota.— Los textos de orientación sobre las características de las franjas de las calles de rodaje figuran en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2.*

Generalidades

3.11.1 Cada calle de rodaje, excepto las calles de acceso al puesto de estacionamiento de aeronave, deberá estar situada dentro de una franja.

Anchura de las franjas de las calles de rodaje

3.11.2 **Recomendación.—** *Cada franja de calle de rodaje debería extenderse simétricamente a ambos lados del eje de la calle de rodaje y en toda la longitud de ésta hasta la distancia con respecto al eje especificada en la columna 11 de la Tabla 3-1, por lo menos.*

Objetos en las franjas de las calles de rodaje

Nota.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las franjas de las calles de rodaje.

3.11.3 **Recomendación.—** *La franja de la calle de rodaje debería estar libre de objetos que puedan poner en peligro a los aviones en rodaje.*

Nota.— Deberán tenerse en cuenta el emplazamiento y el diseño de los desagües en las franjas de las calles de rodaje para evitar daños en los aviones que accidentalmente se salgan de la calle de rodaje. Es posible que se requieran tapas de desagüe especialmente diseñadas.

Nivelación de las franjas de las calles de rodaje

3.11.4 **Recomendación.—** *La parte central de una franja de calle de rodaje debería proporcionar una zona nivelada a una distancia del eje de la calle de rodaje de por lo menos:*

— *11 m cuando la letra de clave sea A;*

— *12,5 m cuando la letra de clave sea B o C;*

— *19 m cuando la letra de clave sea D;*

— *22 m cuando la letra de clave sea E; y*

— *30 m cuando la letra de clave sea F.*

Pendientes de las franjas de las calles de rodaje

3.11.5 **Recomendación.—** *La superficie de la franja situada al borde de una calle de rodaje o del margen correspondiente, si se provee, debería estar al mismo nivel que éstos y su parte nivelada no debería tener una pendiente transversal ascendente que exceda del:*

— *2,5% para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea C, D, E o F; y*

— *3% para las franjas de las calles de rodaje cuando la letra de clave sea A o B;*

la pendiente ascendente se mide utilizando como referencia la pendiente transversal de la calle de rodaje contigua, y no la horizontal. La pendiente transversal descendente no debería exceder del 5%, medido con referencia a la horizontal.

3.11.6 **Recomendación.—** *Las pendientes transversales de cada parte de la franja de una calle de rodaje, más allá de la parte nivelada, no deberían exceder una pendiente ascendente o descendente del 5% medida hacia afuera de la calle de rodaje.*

3.12 Apartaderos de espera, puntos de espera de la pista, puntos de espera intermedios, y puntos de espera en la vía de vehículos

Generalidades

3.12.1 **Recomendación.—** *Cuando haya una gran densidad de tránsito deberían proveerse uno o más apartaderos de espera*.

3.12.2 Se establecerán uno o más puntos de espera de la pista:

a) en la calle de rodaje, en la intersección de la calle de rodaje y una pista; y

b) en la intersección de una pista con otra pista cuando la primera pista forma parte de una ruta normalizada para el rodaje.

3.12.3 Se establecerá un punto de espera de la pista en una calle de rodaje cuando el emplazamiento o la alineación de la calle de rodaje sea tal que las aeronaves en rodaje o vehículos puedan infringir las superficies limitadoras de obstáculos o interferir en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

3.12.4 **Recomendación.—** *Debería establecerse un punto de espera intermedio en una calle de rodaje en cualquier punto que no sea un punto de espera de la pista, cuando sea conveniente definir un límite de espera específico.*

3.12.5 Se establecerá un punto de espera en la vía de vehículos en la intersección de una vía de vehículos con una pista.

Emplazamiento

3.12.6 La distancia entre un apartadero de espera, un punto de espera de la pista establecido en una intersección de calle de rodaje/pista o un punto de espera en la vía de vehículos y el eje de una pista se ajustará a lo indicado en la Tabla 3-2 y, en el caso de una pista para aproximaciones de precisión, será tal que una aeronave o un vehículo que esperan no interfieran con el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

3.12.7 **Recomendación.—** *A una elevación superior a 700 m (2 300 ft), la distancia de 90 m que se especifica en la Tabla 3-2 para una pista de aproximación de precisión de número de clave 4, debería aumentarse del modo que se indica a continuación:*

a) hasta una elevación de 2 000 m (6 600 ft), 1 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 700 m (2 300 ft);

b) una elevación en exceso de 2 000 m (6 600 ft) y hasta 4 000 m (13 320 ft); 13 m más 1,5 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 2 000 m (6 600 ft); y

c) una elevación en exceso de 4 000 m (13 320 ft) y hasta 5 000 m (16 650 ft); 43 m más 2 m por cada 100 m (330 ft) en exceso de 4 000 m (13 320 ft).

3.12.8 **Recomendación.—** *Si la elevación de un apartadero de espera, de un punto de espera de la pista, o de un punto de espera en la vía de vehículos, es superior a la del umbral de la pista, en el caso de pistas de aproximación de precisión cuyo número de clave sea 4, la distancia de 90 m o de 107,5 m, según corresponda, que se indica en la Tabla 3-2 debería aumentarse otros 5 m por cada metro de diferencia de elevación entre la del apartadero o punto de espera y la del umbral.*

3.12.9 El emplazamiento de un punto de espera de la pista, establecido de conformidad con 3.12.3, será tal que la aeronave o vehículo en espera no infrinja la zona despejada de obstáculos, la superficie de aproximación, la superficie de ascenso en el despegue ni el área crítica/sensible del ILS/MLS, ni interfiera en el funcionamiento de las radioayudas para la navegación.

Tabla 3-2. Distancias mínimas entre el eje de la pista y un apartadero de espera, un punto de espera de la pista o punto de espera en la vía de vehículos

Tipo de pista	Número de clave 1	2	3	4
Aproximación visual	30 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación que no es de precisión	40 m	40 m	75 m	75 m
Aproximación de precisión de Categoría I	60 m[b]	60 m[b]	90 m[a,b]	90 m[a,b,c]
Aproximación de precisión de Categorías II y III	—	—	90 m[a,b]	90 m[a,b,c]
Despegue	30 m	40 m	75 m	75 m

a. Si la elevación del apartadero de espera, del punto de espera de la pista o del punto de espera en la vía de vehículos es inferior a la del umbral de la pista, la distancia puede disminuirse 5 m por cada metro de diferencia entre el apartadero o punto de espera y el umbral, a condición de no penetrar la superficie de transición interna.

b. Puede ser necesario aumentar esta distancia en el caso de las pistas de aproximación de precisión, a fin de no interferir con las radioayudas para la navegación, en particular, con las instalaciones relativas a trayectoria de planeo y localizadores. La información sobre las áreas críticas y sensibles del ILS y del MLS figura en el Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G, respectivamente (véase además 3.12.6).

Nota 1.— La distancia de 90 m para el número de clave 3 ó 4 se basa en aeronaves con un empenaje de 20 m de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de 52,7 m y una altura de la proa de 10 m en espera, a un ángulo de 45°o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos y sin tenerla en cuenta para el cálculo de la OCA/H.

Nota 2.— La distancia de 60 m para el número de clave 2 se basa en una aeronave con un empenaje de 8 m de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de 24,6 m y una altura de la proa de 5,2 m en espera, a un ángulo de 45° o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos.

c. Cuando la letra de clave sea F, esta distancia debería ser de 107,5 m.

Nota.— La distancia de 107,5 m para el número de clave 4 cuando la letra de clave es F se basa en aeronaves con un empenaje de 24 m de altura, una distancia entre la proa y la parte más alta del empenaje de 62,2 m y una altura de la proa de 10 m en espera, a un ángulo de 45º o más con respecto al eje de la pista, hallándose fuera de la zona despejada de obstáculos.

3.13 Plataformas

Generalidades

3.13.1 **Recomendación.—** *Deberían proveerse plataformas donde sean necesarias para que el embarque y desembarque de pasajeros, carga o correo, así como las operaciones de servicio a las aeronaves puedan hacerse sin obstaculizar el tránsito del aeródromo.*

Extensión de las plataformas

3.13.2 **Recomendación.—** *El área total de las plataformas debería ser suficiente para permitir el movimiento rápido del tránsito de aeródromo en los períodos de densidad máxima prevista.*

Resistencia de las plataformas

3.13.3 **Recomendación.—** *Toda parte de la plataforma debería poder soportar el tránsito de las aeronaves que hayan de utilizarla, teniendo en cuenta que algunas porciones de la plataforma estarán sometidas a mayor intensidad de tránsito y mayores esfuerzos que la pista como resultado del movimiento lento o situación estacionaria de las aeronaves.*

Pendientes de las plataformas

3.13.4 **Recomendación.—** *Las pendientes de una plataforma, comprendidas las de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves, deberían ser suficientes para impedir la acumulación de agua en la superficie, pero sus valores deberían mantenerse lo más bajos que permitan los requisitos de drenaje.*

3.13.5 **Recomendación.—** *En un puesto de estacionamiento de aeronaves, la pendiente máxima no debería exceder del 1%.*

Márgenes de separación en los puestos de estacionamiento de aeronave

3.13.6 **Recomendación.—** *Un puesto de estacionamiento de aeronaves debería proporcionar los siguientes márgenes mínimos de separación entre la aeronave que utilice el puesto y cualquier edificio, aeronave en otro puesto de estacionamiento u otros objetos adyacentes:*

Letra de clave	Margen
A	*3 m*
B	*3 m*
C	*4,5 m*
D	*7,5 m*
E	*7,5 m*
F	*7,5 m*

De presentarse circunstancias especiales que lo justifiquen, estos márgenes pueden reducirse en los puestos de estacionamiento de aeronaves con la proa hacia adentro, cuando la letra de clave sea D, E o F:

a) entre la terminal, incluido cualquier puente fijo de pasajeros y la proa de la aeronave; y

b) en cualquier parte del puesto de estacionamiento equipado con guía azimutal proporcionada por algún sistema de guía de atraque visual.

Nota.— En las plataformas, también debe tomarse en consideración la provisión de calles de servicio y zonas para maniobras y depósito de equipo terrestre (véase el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, que contiene orientación sobre depósito de equipo terrestre).*

3.14 Puesto de estacionamiento aislado para aeronaves

3.14.1 Se designará un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves o se informará a la torre de control del aeródromo de un área o áreas adecuadas para el estacionamiento de una aeronave que se sepa o se sospeche que está siendo objeto de interferencia ilícita, o que por otras razones necesita ser aislada de las actividades normales del aeródromo.

3.14.2 **Recomendación.—** *El puesto de estacionamiento aislado para aeronaves debería estar ubicado a la máxima distancia posible, pero en ningún caso a menos de 100 m de los otros puestos de estacionamiento, edificios o áreas públicas, etc. Debería tenerse especial cuidado en asegurar que el puesto de estacionamiento no esté ubicado sobre instalaciones subterráneas de servicio, tales como gas y combustible de aviación, y, dentro de lo posible, cables eléctricos o de comunicaciones.*

3.15 Instalaciones de deshielo/antihielo

Nota.— La seguridad y la eficiencia de las operaciones de aviones son de capital importancia cuando se trata de diseñar instalaciones de deshielo y antihielo de aviones. En el Manual de operaciones de deshielo y antihielo para aeronaves en tierra *(Doc 9640), se puede obtener orientación más detallada.*

Generalidades

3.15.1 **Recomendación.—** *En los aeródromos en que se prevean condiciones de engelamiento deberían proporcionarse instalaciones de deshielo/antihielo de aviones.*

Emplazamiento

3.15.2 **Recomendación.—** *Deberían proveerse instalaciones de deshielo/antihielo en los puestos de estacionamiento de aeronaves o en áreas distantes específicas a lo largo de la calle de rodaje que conduce a la pista destinada a despegue, siempre que se establezcan los arreglos de desagüe adecuados para recoger y eliminar de manera segura el excedente de líquido de deshielo y antihielo a fin de evitar la contaminación de aguas subterráneas. Asimismo, deberían considerarse las repercusiones del volumen de tráfico y del régimen de salidas.*

Nota 1.— Uno de los factores que más influyen en el emplazamiento de la instalación de deshielo/antihielo es la necesidad de asegurar que el tiempo máximo de efectividad del tratamiento antihielo todavía esté vigente al término del rodaje y al darse al avión objeto de tratamiento la autorización de despegue.

Nota 2. — Las instalaciones distantes compensan las condiciones meteorológicas cambiantes cuando se prevén condiciones de engelamiento o ventisca alta a lo largo de la ruta de rodaje que toma el avión hacia la pista destinada a despegue.

3.15.3 **Recomendación.—** *Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que queden fuera de las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en el Capítulo 4, y no causen interferencia en las radioayudas para la navegación, asimismo deberían ser claramente visibles desde la torre de control de tránsito aéreo para dar la autorización pertinente al avión que recibe tratamiento.*

3.15.4 **Recomendación.—** *Las instalaciones de deshielo/antihielo deberían emplazarse de modo que permitan la circulación expedita del tránsito, quizás mediante una configuración de circunvalación, y no se requieran maniobras de rodaje no habituales para entrar y salir de ellas.*

Nota.— Los efectos de chorro de los reactores que produce un avión en movimiento en otros aviones que reciben el tratamiento antihielo o que van en rodaje detrás, habrán de tenerse en cuenta para evitar que se vea afectada la calidad del tratamiento.

Tamaño y número de las áreas de deshielo/antihielo

Nota.— Un área de deshielo/antihielo de aviones consta de a) un área interior donde se estaciona el avión que va a recibir el tratamiento, y b) un área exterior para el movimiento de dos o más unidades móviles de equipo de deshielo/antihielo.

3.15.5 **Recomendación.—** *El tamaño del área de deshielo/antihielo debería ser igual al área de estacionamiento que se requiere para los aviones más exigentes en una categoría dada con una zona pavimentada libre de por lo menos 3,8 m alrededor del avión para el movimiento de los vehículos de deshielo/antihielo.*

Nota.— Cuando se provea más de un área de deshielo/antihielo, se tendrá en cuenta que las zonas para el movimiento de vehículos de deshielo/antihielo que se proporcionan en áreas de deshielo/antihielo adyacentes no se superpongan, y que sean exclusivas de cada una de estas áreas. Asimismo, será preciso tener en cuenta que la circulación de otros aviones por la zona tendrá que realizarse de conformidad con las distancias de separación que se especifican en 3.15.9 y 3.15.10.

3.15.6 **Recomendación.—** *El número de áreas de deshielo/antihielo que se necesitan debería determinarse en función de las condiciones meteorológicas, el tipo de aviones que va a recibir tratamiento, el método de aplicación del líquido de deshielo/antihielo, el tipo y la capacidad del equipo que se usa para el tratamiento y el régimen de salidas.*

Nota.— Véase el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2.*

Pendientes de las áreas de deshielo/antihielo

3.15.7 **Recomendación.—** *Deberían proveerse áreas de deshielo/antihielo con pendiente adecuada para asegurar un drenaje satisfactorio de la zona y permitir recoger todo el líquido de deshielo/antihielo excedente que se derrama de la aeronave. La pendiente longitudinal máxima debería ser lo más reducida posible y la pendiente transversal debería ser del 1% como máximo.*

Resistencia de las áreas de deshielo/antihielo

3.15.8 **Recomendación.—** *Las áreas de deshielo/antihielo deberían tener capacidad de soportar el tráfico de las aeronaves para las cuales está previsto que presten servicio, teniendo en cuenta el hecho de que las áreas de deshielo/antihielo, al igual que las plataformas, estarán sujetas a una densidad de tráfico más intensa y, debido a que las aeronaves que reciben tratamiento se desplazan lentamente o bien están estacionadas, a esfuerzos más intensos que las pistas.*

Distancias de separación en las áreas de deshielo/antihielo

3.15.9 **Recomendación.—** *Las áreas de deshielo/antihielo deberían proveer las distancias mínimas especificadas en 3.13.6 para los puestos de estacionamiento de aeronaves. Si el trazado del área incluye una configuración de circunvalación, deberían proporcionarse las distancias de separación mínimas que se especifican en la Tabla 3-1, columna 12.*

3.15.10 **Recomendación.—** *Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo estén emplazadas junto a una calle de rodaje ordinaria, debería proporcionarse la distancia de separación mínima de calle de rodaje especificada en la Tabla 3-1, columna 11. (Véase la Figura 3-4).*

Consideraciones relativas al medio ambiente

Nota.— El excedente de líquido de deshielo/antihielo que se derrama de los aviones encierra el peligro de contaminación del agua subterránea, además de afectar a las características de rozamiento de la superficie del pavimento.

3.15.11 **Recomendación.—** *Al realizar actividades de deshielo/antihielo, el desagüe de la superficie debería planificarse de modo que el excedente de líquido de deshielo/antihielo se recoja separadamente, evitando que se mezcle con el escurrimiento normal para que no se contamine el agua en el terreno.*

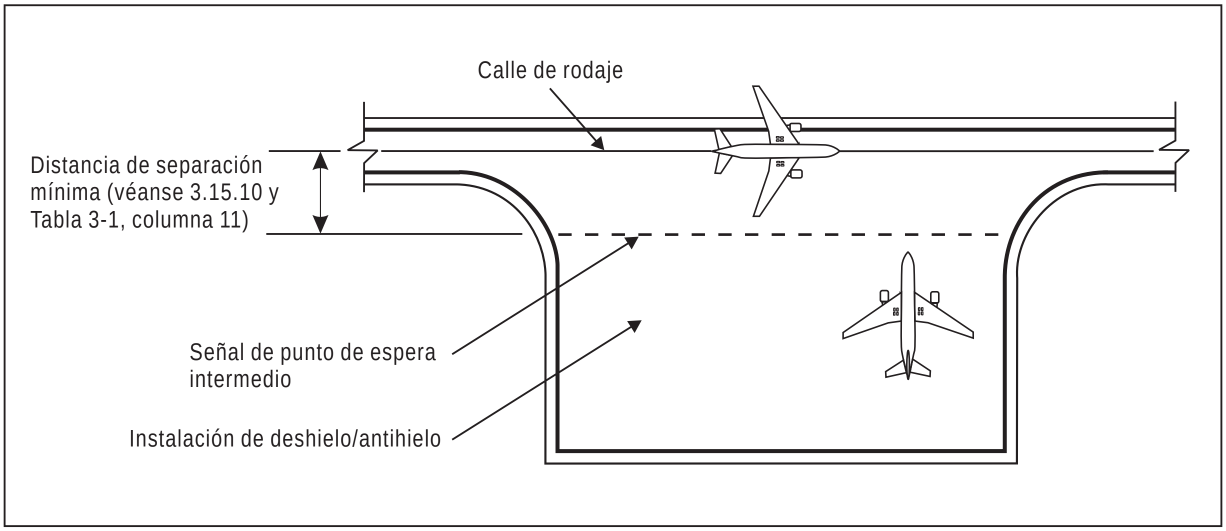


Figura 3-4. Distancia de separación mínima en las instalaciones de deshielo/antihielo

CAPÍTULO 4. RESTRICCIÓN Y ELIMINACIÓN DE OBSTÁCULOS

Nota 1.— La finalidad de las especificaciones del presente capítulo es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones previstas y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo.

Nota 2.— Los objetos que atraviesan las superficies limitadoras de obstáculos especificadas en este capítulo, pueden, en ciertas circunstancias, dar lugar a una mayor altitud o altura de franqueamiento de obstáculos en el procedimiento de aproximación por instrumentos o en el correspondiente procedimiento de aproximación visual en circuito o ejercer otro impacto operacional en el diseño de procedimientos de vuelo. Los criterios de diseño de procedimientos de vuelo se indican en los Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves *(PAN-OPS), (Doc 8168).*

Nota 3.— En 5.3.5.41 a 5.3.5.45 se indica lo relativo al establecimiento y a los requisitos de las superficies de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

4.1 Superficies limitadoras de obstáculos

Nota.— Véase la Figura 4-1.

Superficie horizontal externa

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre la necesidad de establecer una superficie horizontal externa y sobre sus características.*

Superficie cónica

4.1.1 *Descripción.— Superficie cónica.* Una superficie de pendiente ascendente y hacia afuera que se extiende desde la periferia de la superficie horizontal interna.

4.1.2 *Características.—* Los límites de la superficie cónica comprenderán:

a) un borde inferior que coincide con la periferia de la superficie horizontal interna; y

b) un borde superior situado a una altura determinada sobre la superficie horizontal interna.

4.1.3 La pendiente de la superficie cónica se medirá en un plano vertical perpendicular a la periferia de la superficie horizontal interna correspondiente.

Superficie horizontal interna

4.1.4 *Descripción.— Superficie horizontal interna*. Superficie situada en un plano horizontal sobre un aeródromo y sus alrededores.

4.1.5 *Características.—* El radio o límites exteriores de la superficie horizontal interna se medirán desde el punto o puntos de referencia que se fijen con este fin.

Nota.— No es preciso que la superficie horizontal interna sea necesariamente circular. En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre la determinación de la extensión de la superficie horizontal interna.*

4.1.6 La altura de la superficie horizontal interna se medirá por encima del punto de referencia para la elevación que se fije con este fin.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre la determinación del punto de referencia para la elevación.*

Superficie de aproximación

4.1.7 *Descripción.— Superficie de aproximación.* Plano inclinado o combinación de planos anteriores al umbral.

4.1.8 *Características.—* Los límites de la superficie de aproximación serán:

a) un borde interior de longitud especificada, horizontal y perpendicular a la prolongación del eje de pista y situado a una distancia determinada antes del umbral;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de pista;

c) un borde exterior paralelo al borde interior; y

d) las superficies mencionadas variarán cuando se realicen aproximaciones con desplazamiento lateral, con desplazamiento o en curva. Específicamente, los dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado respecto a la prolongación del eje de la derrota con desplazamiento lateral, con desplazamiento o en curva.

4.1.9 La elevación del borde interior será igual a la del punto medio del umbral.

4.1.10 La pendiente o pendientes de la superficie de aproximación se medirán en el plano vertical que contenga al eje de pista y continuará conteniendo al eje de toda derrota con desplazamiento lateral o en curva.

Nota.— Véase la Figura 4-2.

Superficie de aproximación interna

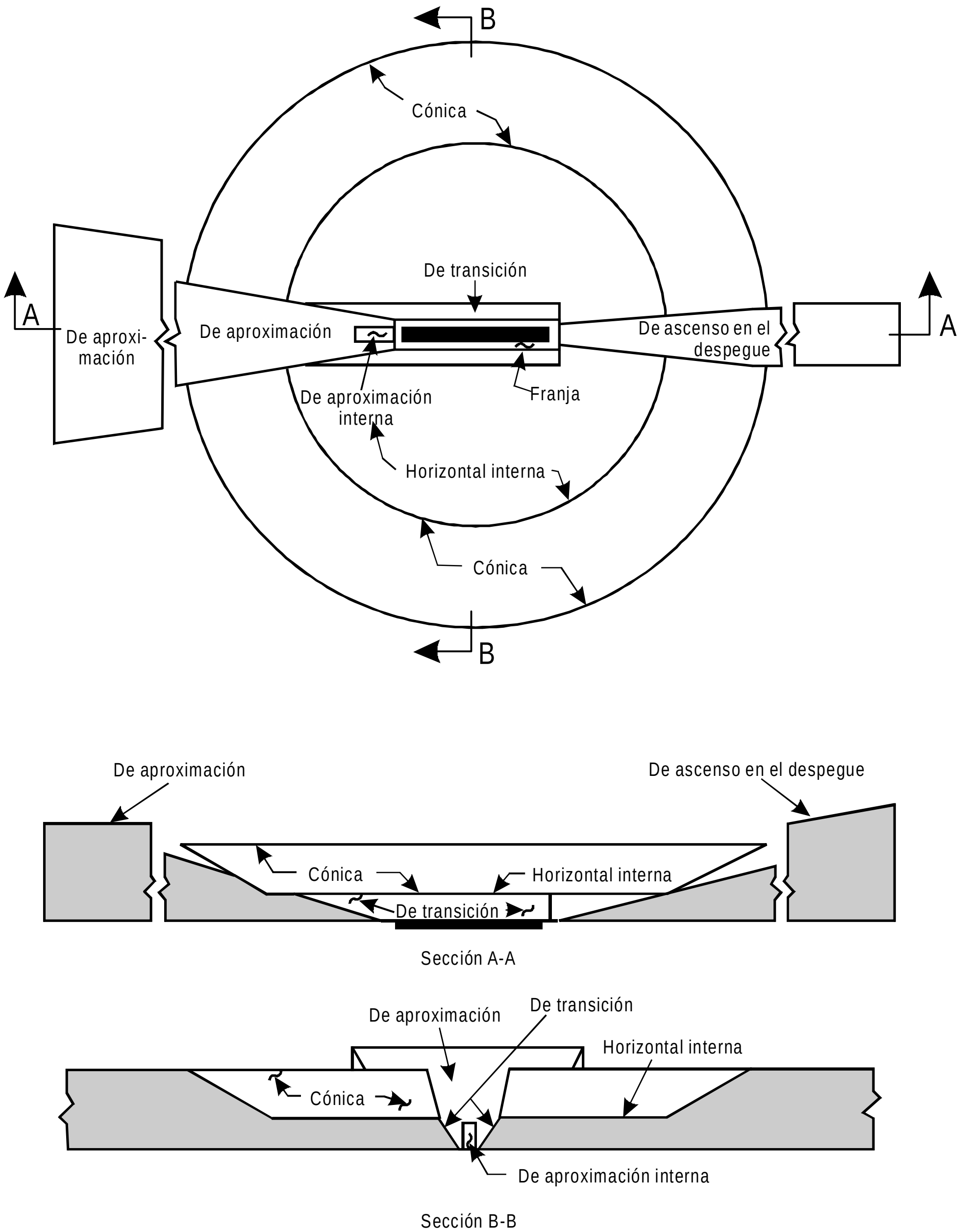
4.1.11 *Descripción.— Superficie de aproximación interna.* Porción rectangular de la superficie de aproximación inmediatamente anterior al umbral.

4.1.12 *Características.—* Los límites de la superficie de aproximación interna serán:

a) un borde interior que coincide con el emplazamiento del borde interior de la superficie de aproximación pero que posee una longitud propia determinada;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y se extienden paralelamente al plano vertical que contiene el eje de pista; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior.



Véase la Figura 4-2 por lo que respecta a las superficies limitadoras de obstáculos de transición interna y de aterrizaje interrumpido y el Adjunto B para tener una panorámica tridimensional

Figura 4-1. Superficies limitadoras de obstáculos

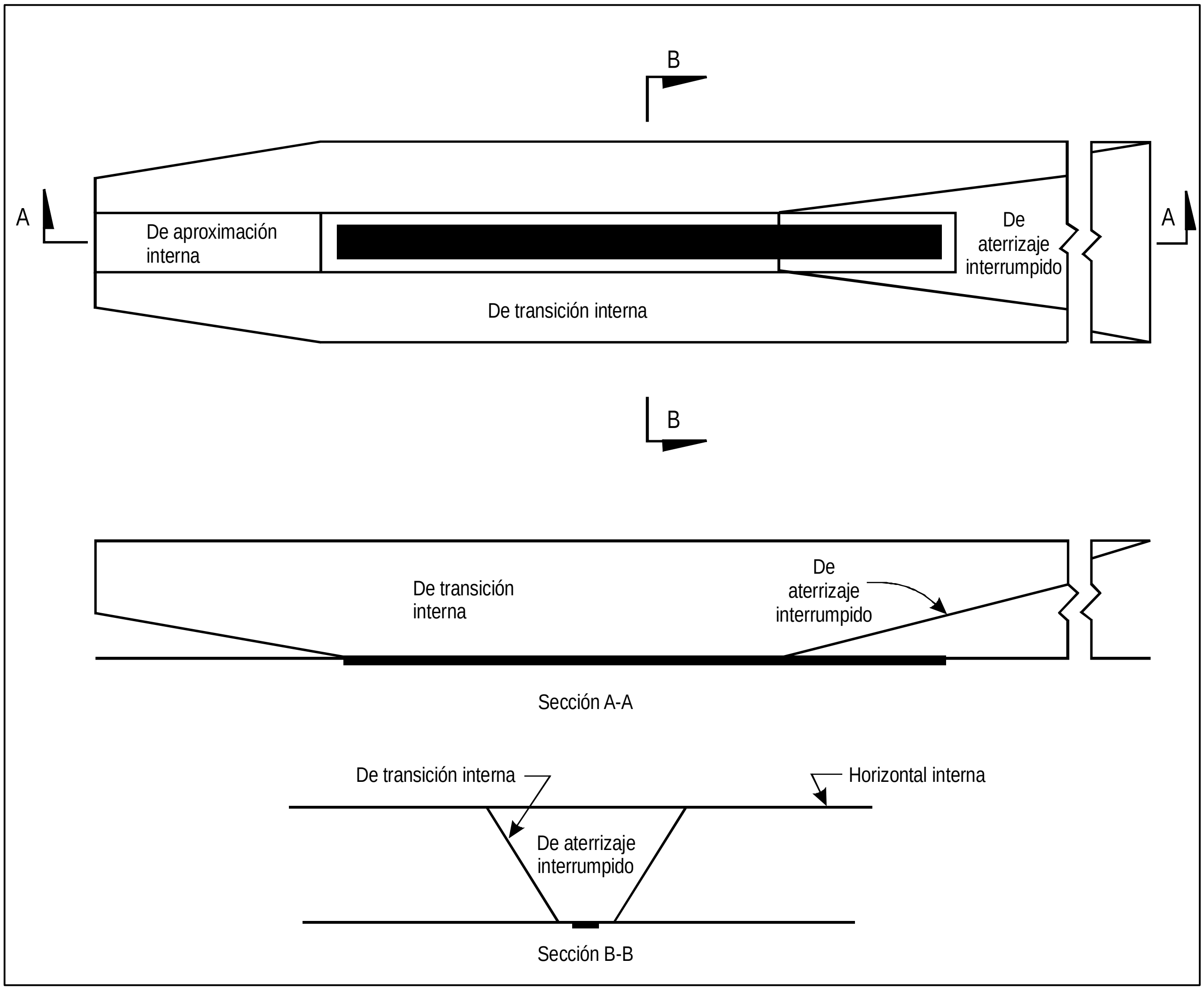


Figura 4-2. Superficies limitadoras de obstáculos de aproximación interna, de transición interna y de aterrizaje interrumpido

Superficie de transición

4.1.13 *Descripción.— Superficie de transición.* Superficie compleja que se extiende a lo largo del borde de la franja y parte del borde de la superficie de aproximación, de pendiente ascendente y hacia afuera hasta la superficie horizontal interna.

4.1.14 *Características.—* Los límites de una superficie de transición serán:

a) un borde inferior que comienza en la intersección del borde de la superficie de aproximación con la superficie horizontal interna y que se extiende siguiendo el borde de la superficie de aproximación hasta el borde interior de la superficie de aproximación y desde allí, por toda la longitud de la franja, paralelamente al eje de pista; y

b) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.15 La elevación de un punto en el borde inferior será:

a) a lo largo del borde de la superficie de aproximación: igual a la elevación de la superficie de aproximación en dicho punto; y

b) a lo largo de la franja: igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de la pista o de su prolongación.

Nota.— Como consecuencia de b), la superficie de transición a lo largo de la franja debe ser curva si el perfil de la pista es curvo o debe ser plana si el perfil de la pista es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición con la superficie horizontal interna debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.

4.1.16 La pendiente de la superficie de transición se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de la pista.

Superficie de transición interna

Nota.— La finalidad de la superficie de transición interna es servir de superficie limitadora de obstáculos para las ayudas a la navegación, las aeronaves y otros vehículos que deban hallarse en las proximidades de la pista. De esta superficie sólo deben sobresalir los objetos frangibles. La función de la superficie de transición definida en 4.1.13 es la de servir en todos los casos de superficie limitadora de obstáculos para los edificios, etc.

4.1.17 *Descripción.— Superficie de transición interna.* Superficie similar a la superficie de transición pero más próxima a la pista.

4.1.18 *Características.—* Los límites de la superficie de transición interna serán:

a) un borde inferior que comience al final de la superficie de aproximación interna y que se extienda a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna hasta el borde interior de esta superficie; desde allí a lo largo de la franja paralela al eje de pista hasta el borde interior de la superficie de aterrizaje interrumpido y desde allí hacia arriba a lo largo del lado de la superficie de aterrizaje interrumpido hasta el punto donde el lado corta la superficie horizontal interna; y

b) un borde superior situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.19 La elevación de un punto en el borde inferior será:

a) a lo largo del lado de la superficie de aproximación interna y de la superficie de aterrizaje interrumpido: igual a la elevación de la superficie considerada en dicho punto; y

b) a lo largo de la franja: igual a la elevación del punto más próximo sobre el eje de pista o de su prolongación.

Nota.— Como consecuencia de b), la superficie de transición interna a lo largo de la franja debe ser curva si el perfil de la pista es curvo o debe ser plana si el perfil de la pista es rectilíneo. La intersección de la superficie de transición interna con la superficie horizontal interna debe ser también una línea curva o recta dependiendo del perfil de la pista.

4.1.20 La pendiente de la superficie de transición interna se medirá en un plano vertical perpendicular al eje de pista.

Superficie de aterrizaje interrumpido

4.1.21 *Descripción.— Superficie de aterrizaje interrumpido.* Plano inclinado situado a una distancia especificada después del umbral, que se extiende entre las superficies de transición internas.

4.1.22 *Características.—* Los límites de la superficie de aterrizaje interrumpido serán:

a) un borde interior horizontal y perpendicular al eje de pista, situado a una distancia especificada después del umbral;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y divergen uniformemente en un ángulo determinado del plano vertical que contiene el eje de pista; y

c) un borde exterior paralelo al borde interior y situado en el plano de la superficie horizontal interna.

4.1.23 La elevación del borde interior será igual a la del eje de pista en el emplazamiento del borde interior.

4.1.24 La pendiente de la superficie de aterrizaje interrumpido se medirá en el plano vertical que contenga el eje de la pista.

Superficie de ascenso en el despegue

4.1.25 *Descripción.— Superficie de ascenso en el despegue.* Plano inclinado u otra superficie especificada situada más allá del extremo de una pista o zona libre de obstáculos.

4.1.26 *Características.—* Los límites de la superficie de ascenso en el despegue serán:

a) un borde interior, horizontal y perpendicular al eje de pista situado a una distancia especificada más allá del extremo de la pista o al extremo de la zona libre de obstáculos, cuando la hubiere, y su longitud excede a la distancia especificada;

b) dos lados que parten de los extremos del borde interior y que divergen uniformemente, con un ángulo determinado respecto a la derrota de despegue, hasta una anchura final especificada, manteniendo después dicha anchura a lo largo del resto de la superficie de ascenso en el despegue; y

c) un borde exterior horizontal y perpendicular a la derrota de despegue especificada.

4.1.27 La elevación del borde interior será igual a la del punto más alto de la prolongación del eje de pista entre el extremo de ésta y el borde interior; o a la del punto más alto sobre el suelo en el eje de la zona libre de obstáculos, cuando exista ésta.

4.1.28 En el caso de una trayectoria de despegue rectilínea la pendiente de la superficie de ascenso en el despegue se medirá en el plano vertical que contenga el eje de pista.

4.1.29 En el caso de una trayectoria de vuelo de despegue en la que intervenga un viraje, la superficie de ascenso en el despegue será una superficie compleja que contenga las normales horizontales a su eje; la pendiente del eje será igual que la de la trayectoria de vuelo de despegue rectilínea.

4.2 Requisitos de la limitación de obstáculos

Nota.— Los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos se determinan en función de la utilización prevista de la pista (despegue o aterrizaje y tipo de aproximación) y se han de aplicar cuando la pista se utilice de ese modo. En el caso de que se realicen operaciones en las dos direcciones de la pista, cabe la posibilidad de que ciertas superficies queden anuladas debido a los requisitos más rigurosos a que se ajustan otras superficies más bajas.

Pistas de vuelo visual

4.2.1 En las pistas de vuelo visual se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

— superficie cónica;
— superficie horizontal inter na;

— superficie de aproximación; y
— superficies de transición.

4.2.2 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1.

4.2.3 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación o de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6.*

4.2.4 **Recomendación.—** *No debería permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

4.2.5 **Recomendación.—** *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes por encima de cualquiera de las superficies prescritas en 4.2.1, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

Nota.— Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.

4.2.6 **Recomendación.—** *Al estudiar las propuestas de nuevas construcciones debería tenerse en cuenta la posible construcción, en el futuro, de una pista de aproximación por instrumentos y la consiguiente necesidad de contar con superficies limitadoras de obstáculos más restrictivas.*

Pistas para aproximaciones que no son de precisión

4.2.7 En las pistas para aproximaciones que no son de precisión se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

— superficie cónica;
— superficie horizontal interna;
— superficie de aproximación; y
— superficies de transición.

4.2.8 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1, excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación (véase 4.2.9).

4.2.9 La superficie de aproximación será horizontal a partir del punto en el que la pendiente de 2,5% corta:

a) un plano horizontal a 150 m por encima de la elevación del umbral; o

b) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H);

tomándose el que sea más alto.

Tabla 4-1. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

PISTAS DE ATERRIZAJE

	CLASIFICACIÓN DE LAS PISTAS									
	Aproximación visual Número de clave				Aproximación que no sea de precisión Número de clave			Aproximación de precisión		
								Categoría I Número de clave		Categoría II o III Número de clave
Superficies y dimensiones[a] (1)	1 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (5)	1,2 (6)	3 (7)	4 (8)	1,2 (9)	3,4 (10)	3,4 (11)
CÓNICA										
Pendiente	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Altura	35 m	55 m	75 m	100 m	60 m	75 m	100 m	60 m	100 m	100 m
HORIZONTAL INTERNA										
Altura	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m	45 m
Radio	2 000 m	2 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m	3 500 m	4 000 m	4 000 m
APROXIMACIÓN INTERNA										
Anchura	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m[e]	120 m[e]
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	60 m	60 m	60 m
Longitud	—	—	—	—	—	—	—	900 m	900 m	900 m
Pendiente								2,5%	2%	2%
APROXIMACIÓN										
Longitud del borde interior	60 m	80 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m	150 m	300 m	300 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Primera sección										
Longitud	1 600 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	2 500 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m	3 000 m
Pendiente	5%	4%	3,33%	2,5%	3,33%	2%	2%	2,5%	2%	2%
Segunda sección										
Longitud	—	—	—	—	—	3 600 m[b]	3 600 m[b]	12 000 m	3 600 m[b]	3 600 m[b]
Pendiente	—	—	—	—	—	2,5%	2,5%	3%	2,5%	2,5%
Sección horizontal										
Longitud	—	—	—	—	—	8 400 m[b]	8 400 m[b]	—	8 400 m[b]	8 400 m[b]
Longitud total	—	—	—	—	—	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m	15 000 m
DE TRANSICIÓN										
Pendiente	20%	20%	14,3%	14,3%	20%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
DE TRANSICIÓN INTERNA										
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	40%	33,3%	33,3%
SUPERFICIE DE ATERRIZAJE INTERRUMPIDO										
Longitud del borde interior	—	—	—	—	—	—	—	90 m	120 m[e]	120 m[e]
Distancia desde el umbral	—	—	—	—	—	—	—	[c]	1 800 m[d]	1 800 m[d]
Divergencia (a cada lado)	—	—	—	—	—	—	—	10%	10%	10%
Pendiente	—	—	—	—	—	—	—	4%	3,33%	3,33%

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.
b. Longitud variable (véase 4.2.9 ó 4.2.17).
c. Distancia hasta el extremo de la franja.
d. O distancia hasta el extremo de pista, si esta distancia es menor.
e. Cuando la letra de clave sea F [columna 3) de la Tabla 1-1], la anchura se aumenta a 155 m. Véase la Circular 301 *Nuevos aviones de mayor tamaño — Transgresión de la zona despejada de obstáculos: medidas operacionales y estudio aeronáutico*, para obtener información sobre los aviones de letra de clave F equipados con aviónica digital para ofrecer mandos de dirección para mantener una ruta establecida durante una maniobra de "motor y al aire".

4.2.10 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, dentro de la distancia de 3 000 m del borde interior o por encima de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6.*

4.2.11 **Recomendación.—** *No deberían permitirse nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie de aproximación, a partir de un punto situado más allá de 3 000 m del borde interno, o por encima de la superficie cónica o de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

4.2.12 **Recomendación.—** *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de cualquiera de las superficies prescritas en 4.2.7, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

Nota.— Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.

Pistas para aproximaciones de precisión

Nota 1.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento y construcción de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones.

Nota 2.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6, se da orientación sobre las superficies limitadoras de obstáculos para las pistas para aproximaciones de precisión.*

4.2.13 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

— superficie cónica;
— superficie horizontal interna;
— superficie de aproximación; y
— superficies de transición.

4.2.14 **Recomendación.—** *Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I deberían establecerse las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:*

— *superficie de aproximación interna;*
— *superficies de transición interna; y*
— *superficie de aterrizaje interrumpido.*

4.2.15 Respecto a las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III se establecerán las siguientes superficies limitadoras de obstáculos:

— superficie cónica;

— superficie horizontal interna;
— superficie de aproximación y superficie de aproximación interna;
— superficies de transición;
— superficies de transición interna; y
— superficie de aterrizaje interrumpido.

4.2.16 Las alturas y pendientes de las superficies no serán superiores, ni sus otras dimensiones inferiores, a las que se especifican en la Tabla 4-1, excepto en el caso de la sección horizontal de la superficie de aproximación (véase 4.2.17).

4.2.17 La superficie de aproximación será horizontal a partir del punto en el que la pendiente de 2,5% corta:

a) un plano horizontal a 150 m por encima de la elevación del umbral; o

b) el plano horizontal que pasa por la parte superior de cualquier objeto que determine el límite de franqueamiento de obstáculos;

tomándose el que sea mayor.

4.2.18 No se permitirán objetos fijos por encima de la superficie de aproximación interna, de la superficie de transición interna o de la superficie de aterrizaje interrumpido, con excepción de los objetos frangibles que, por su función, deban estar situados en la franja. No se permitirán objetos móviles sobre estas superficies durante la utilización de la pista para aterrizajes.

4.2.19 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de aproximación, o de una superficie de transición, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6.*

4.2.20 **Recomendación.—** *No debería permitirse la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

4.2.21 **Recomendación.—** *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación, de la superficie de transición, de la superficie cónica y de la superficie horizontal interna, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, un objeto estuviera apantallado por otro objeto existente e inamovible, o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad, ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

Nota.— Debido a las pendientes transversales o longitudinales que pueden existir en una franja, es posible que en ciertos casos el borde interior de la superficie de aproximación o partes del mismo se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja. No se pretende que se nivele la franja para que coincida con el borde interior de la superficie de aproximación, ni esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie más allá del borde de la franja pero por debajo del nivel de la misma, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones.

Pistas destinadas al despegue

4.2.22 En las pistas destinadas al despegue se establecerá la siguiente superficie limitadora de obstáculos:

— superficie de ascenso en el despegue.

4.2.23 Las dimensiones de las superficies no serán inferiores a las que se especifican en la Tabla 4-2, salvo que podrá adoptarse una longitud menor para la superficie de ascenso en el despegue cuando dicha longitud sea compatible con las medidas reglamentarias adoptadas para regular el vuelo de salida de los aviones.

4.2.24 **Recomendación.—** *Deberían examinarse las características operacionales de los aviones para los que dicha pista esté prevista para determinar si es conveniente reducir la pendiente especificada en la Tabla 4-2 cuando se hayan de tener en cuenta condiciones críticas de operación. Si se reduce la pendiente especificada, debería hacerse el correspondiente ajuste en la longitud del área de ascenso en el despegue, para proporcionar protección hasta una altura de 300 m.*

Nota.— Cuando las condiciones locales sean muy distintas de las condiciones de la atmósfera tipo al nivel del mar, puede ser aconsejable reducir la pendiente especificada en la Tabla 4-2. La importancia de esta reducción depende de la diferencia entre las condiciones locales y las condiciones de la atmósfera tipo al nivel del mar, así como de las características de performance y de los requisitos de operación de los aviones para los que dicha pista esté prevista.

4.2.25 No se permitirá la presencia de nuevos objetos ni agrandar los existentes por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando, en opinión de la autoridad competente, el nuevo objeto o el objeto agrandado esté apantallado por un objeto existente e inamovible.

Nota.— Las circunstancias en las cuales puede aplicarse razonablemente el principio de apantallamiento se describen en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6.*

4.2.26 **Recomendación.—** *Si ningún objeto llega a la superficie de ascenso en el despegue, de 2% (1:50) de pendiente, debería limitarse la presencia de nuevos objetos a fin de preservar la superficie libre de obstáculos existente, o una superficie que tenga una pendiente de 1,6% (1:62,5).*

Tabla 4-2. Dimensiones y pendientes de las superficies limitadoras de obstáculos

PISTAS DESTINADAS AL DESPEGUE

	Número de clave		
Superficie y dimensiones[a] (1)	1 (2)	2 (3)	3 ó 4 (4)
DE ASCENSO EN EL DESPEGUE			
Longitud del borde interior	60 m	80 m	180 m
Distancia desde el extremo de la pista[b]	30 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	12,5%
Anchura final	380 m	580 m	1 200 m 1 800 m[c]
Longitud	1 600 m	2 500 m	15 000 m
Pendiente	5%	4%	2%[d]

a. Salvo que se indique de otro modo, todas las dimensiones se miden horizontalmente.
b. Superficie de ascenso en el despegue comienza en el extremo de la zona libre de obstáculos si la longitud de ésta excede de la distancia especificada.
c. 1 800 m cuando la derrota prevista incluya cambios de rumbo mayores de 15° en las operaciones realizadas en IMC, o en VMC durante la noche.
d. Véanse 4.2.24 y 4.2.26.

4.2.27 **Recomendación.—** *En la medida de lo posible, deberían eliminarse los objetos existentes que sobresalgan por encima de una superficie de ascenso en el despegue, excepto cuando en opinión de la autoridad competente un objeto esté apantallado por otro objeto existente e inamovible o se determine, tras un estudio aeronáutico, que el objeto no comprometería la seguridad ni afectaría de modo importante la regularidad de las operaciones de aviones.*

Nota.— Es posible que, en algunos casos, debido a las pendientes transversales que puedan existir en una franja o una zona libre de obstáculos, algunas partes del borde interior de la superficie de ascenso en el despegue se encuentren por debajo de la elevación correspondiente a dicha franja o zona libre de obstáculos. No se pretende que la franja o la zona libre de obstáculos se nivele para que coincida con el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue, ni tampoco esto quiere decir que haya que eliminar las partes del terreno o los objetos que se encuentren por encima de dicha superficie, pero por debajo del nivel de la franja o zona libre de obstáculos, a menos que se considere que pueden representar un peligro para los aviones. Se pueden hacer consideraciones de orden similiar en el caso de la unión de la zona libre de obstáculos con la franja, cuando existan diferencias en las pendientes transversales.

4.3 Objetos situados fuera de las superficies limitadoras de obstáculos

4.3.1 **Recomendación.—** *Deberían adoptarse las medidas oportunas para consultar a la autoridad competente cuando exista el propósito de levantar construcciones, más allá de los límites de las superficies limitadoras de obstáculos, que se eleven por encima de la altura fijada por dicha autoridad, de forma que pueda procederse a un estudio aeronáutico de los efectos de tales construcciones en las operaciones de los aviones.*

4.3.2 **Recomendación.—** *En las áreas distintas de las reguladas por las superficies limitadoras de obstáculos deberían considerarse como obstáculos por lo menos los objetos que se eleven hasta una altura de 150 m o más sobre el terreno, a no ser que un estudio especial aeronáutico demuestre que no constituyen ningún peligro para los aviones.*

Nota.— En dicho estudio se podría tener en cuenta la naturaleza de las operaciones y distinguir entre operaciones diurnas y nocturnas.

4.4 Otros objetos

4.4.1 **Recomendación.—** *Los objetos que no sobresalgan por encima de la superficie de aproximación pero que sin embargo puedan comprometer el emplazamiento o el funcionamiento óptimo de las ayudas visuales o las ayudas no visuales, deberían eliminarse en la medida de lo posible.*

4.4.2 **Recomendación.—** *Dentro de los límites de las superficies horizontal interna y cónica debería considerarse como obstáculo, y eliminarse siempre que sea posible, todo lo que la autoridad competente, tras realizar un estudio aeronáutico, opine que puede constituir un peligro para los aviones que se encuentren en el área de movimiento o en vuelo.*

Nota.— En ciertas circunstancias, incluso objetos que no sobresalgan por encima de ninguna de las superficies enumeradas en 4.1 pueden constituir un peligro para los aviones, como por ejemplo, uno o más objetos aislados en las inmediaciones de un aeródromo.

CAPÍTULO 5. AYUDAS VISUALES PARA LA NAVEGACIÓN

5.1 Indicadores y dispositivos de señalización

5.1.1 Indicadores de la dirección del viento

Aplicación

5.1.1.1 Un aeródromo estará equipado con uno o más indicadores de la dirección del viento.

Emplazamiento

5.1.1.2 Se instalará un indicador de la dirección del viento de manera que sea visible desde las aeronaves en vuelo, o desde el área de movimiento, y de modo que no sufra los efectos de perturbaciones del aire producidas por objetos cercanos.

Características

5.1.1.3 **Recomendación.—** *El indicador de la dirección del viento debería tener forma de cono truncado y estar hecho de tela, su longitud debería ser por lo menos de 3,6 m, y su diámetro, en la base mayor, por lo menos de 0,9 m. Debería estar construido de modo que indique claramente la dirección del viento en la superficie y dé idea general de su velocidad. El color o colores deberían escogerse para que el indicador de la dirección del viento pueda verse e interpretarse claramente desde una altura de por lo menos 300 m teniendo en cuenta el fondo sobre el cual se destaque. De ser posible, debería usarse un solo color, preferiblemente el blanco o el anaranjado. Si hay que usar una combinación de dos colores para que el cono se distinga bien sobre fondos cambiantes, debería preferirse que dichos colores fueran rojo y blanco, anaranjado y blanco, o negro y blanco, y deberían estar dispuestos en cinco bandas alternadas, de las cuales la primera y la última deberían ser del color más oscuro.*

5.1.1.4 **Recomendación.—** *El emplazamiento por lo menos de uno de los indicadores de la dirección del viento debería señalarse por medio de una banda circular de 15 m de diámetro y 1,2 m de ancho. Esta banda debería estar centrada alrededor del soporte del indicador y debería ser de un color elegido para que haya contraste, de preferencia blanco.*

5.1.1.5 **Recomendación.—** *En un aeródromo destinado al uso nocturno debería disponerse por lo menos la iluminación de un indicador de la dirección del viento.*

5.1.2 Indicador de la dirección de aterrizaje

Emplazamiento

5.1.2.1 Cuando se provea un indicador de la dirección de aterrizaje, se emplazará el mismo en un lugar destacado del aeródromo.

Características

5.1.2.2 **Recomendación.—** *El indicador de la dirección de aterrizaje debería ser en forma de "T".*

5.1.2.3 La forma y dimensiones mínimas de la "T" de aterrizaje serán las que se indican en la Figura 5-1. El color de la "T" de aterrizaje será blanco o anaranjado eligiéndose el color que contraste mejor con el fondo contra el cual el indicador debe destacarse. Cuando se requiera para el uso nocturno, la "T" de aterrizaje deberá estar iluminada, o su contorno delineado mediante luces blancas.

5.1.3 Lámparas de señales

Aplicación

5.1.3.1 En la torre de control de cada aeródromo controlado se dispondrá de una lámpara de señales.

Características

5.1.3.2 **Recomendación.—** *La lámpara de señales debería poder producir señales de los colores rojo, verde y blanco, y:*

a) poder dirigirse, manualmente, al objetivo deseado;

b) producir una señal en un color cualquiera, seguida de otra en cualquiera de los dos colores restantes; y

c) transmitir un mensaje en cualquiera de los tres colores, utilizando el código Morse, a una velocidad de cuatro palabras por minuto como mínimo.

Si se elige la luz verde debería utilizarse el límite restringido de dicho color, como se especifica en el Apéndice 1, 2.1.2.

5.1.3.3 **Recomendación.—** *La abertura del haz debería ser no menor de 1° ni mayor de 3°, con intensidad luminosa despreciable en los valores superiores a 3°. Cuando la lámpara de señales esté destinada a emplearse durante el día, la intensidad de la luz de color no debería ser menor de 6 000 cd.*

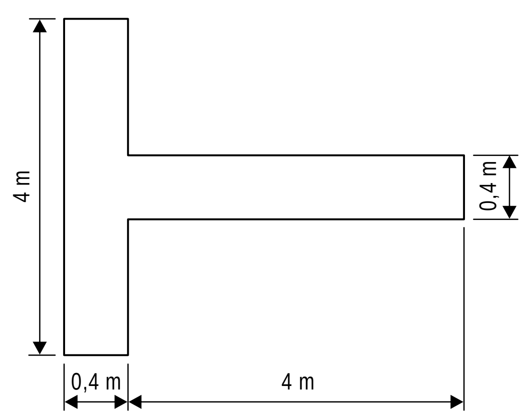


Figura 5-1. Indicador de la dirección de aterrizaje

5.1.4 Paneles de señalización y área de señales

Nota.— La incorporación de especificaciones detalladas sobre áreas de señales en esta sección no implica la obligación de suministrarlas. En el Adjunto A, Sección 16, se da orientación sobre la necesidad de proporcionar señales terrestres. En el Anexo 2, Apéndice 1, se especifica la configuración, color y uso de las señales visuales terrestres. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre su diseño.*

Emplazamiento del área de señales

5.1.4.1 **Recomendación.—** *El área de señales debería estar situada de modo que sea visible desde todos los ángulos de azimut por encima de un ángulo de 10° sobre la horizontal, visto desde una altura de 300 m.*

Características del área de señales

5.1.4.2 El área de señales será una superficie cuadrada llana, horizontal, por lo menos de 9 m de lado.

5.1.4.3 **Recomendación.—** *Debería escogerse el color del área de señales para que contraste con los colores de los paneles de señalización utilizados, y debería estar rodeado de un borde blanco de 0,3 m de ancho por lo menos.*

5.2 Señales

5.2.1 Generalidades

Interrupción de las señales de pista

5.2.1.1 En una intersección de dos (o más) pistas, conservará sus señales la pista más importante, con la excepción de las señales de faja lateral de pista, y se interrumpirán las señales de las otras pistas. Las señales de faja lateral de la pista más importante pueden continuarse o interrumpirse en la intersección.

5.2.1.2 **Recomendación.—** *El orden de importancia de las pistas a efectos de conservar sus señales debería ser el siguiente:*

1° — pista para aproximaciones de precisión;

2° — pista para aproximaciones que no son de precisión; y

3° — pista de vuelo visual.

5.2.1.3 En la intersección de una pista y una calle de rodaje se conservarán las señales de la pista y se interrumpirán las señales de la calle de rodaje; excepto que las señales de faja lateral de pista pueden interrumpirse.

Nota.— Véase 5.2.8.7 respecto a la forma de unir las señales de eje de la pista con las de eje de calle de rodaje.

Colores y perceptibilidad

5.2.1.4 Las señales de pista serán blancas.

Nota 1.— Se ha observado que, en superficies de pista de color claro, puede aumentarse la visibilidad de las señales blancas bordeándolas de negro.

Nota 2.— Para reducir hasta donde sea posible el riesgo de que la eficacia de frenado sea desigual sobre las señales, es preferible emplear un tipo de pintura adecuado.

Nota 3.— Las señales pueden consistir en superficies continuas o en una serie de fajas longitudinales que presenten un efecto equivalente al de las superficies continuas.

5.2.1.5 Las señales de calle de rodaje, las señales de plataforma de viraje en la pista y las señales de los puestos de estacionamiento de aeronaves serán amarillas.

5.2.1.6 Las líneas de seguridad en las plataformas serán de un color conspicuo que contraste con el utilizado para las señales de puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.1.7 **Recomendación.—** *En los aeródromos donde se efectúen operaciones nocturnas, las señales de la superficie de los pavimentos deberían ser de material reflectante diseñado para mejorar la visibilidad de las señales.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figuran orientaciones sobre los materiales reflectantes.*

Calles de rodaje sin pavimentar

5.2.1.8 **Recomendación.—** *Las calles de rodaje sin pavimentar deberían estar provistas, siempre que sea posible, de las señales prescritas para las calles de rodaje pavimentadas.*

5.2.2 Señal designadora de pista

Aplicación

5.2.2.1 Los umbrales de una pista pavimentada tendrán señales designadoras de pista.

5.2.2.2 **Recomendación.—** *En los umbrales de una pista sin pavimentar debería disponerse, en la medida de lo posible, de señales designadoras de pista.*

Emplazamiento

5.2.2.3 Una señal designadora de pista se emplazará en el umbral de pista de conformidad con las indicaciones de la Figura 5-2.

Nota.— Si el umbral se desplaza del extremo de la pista, puede disponerse una señal que muestre la designación de la pista para los aviones que despegan.

Características

5.2.2.4 Una señal designadora de pista consistirá en un número de dos cifras, y en las pistas paralelas este número irá acompañado de una letra. En el caso de pista única, de dos pistas paralelas y de tres pistas paralelas, el número de dos cifras será el entero más próximo a la décima parte del azimut magnético del eje de la pista, medido en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte magnético, visto en la dirección de la aproximación. Cuando se trate de cuatro o más pistas paralelas, una serie de pistas adyacentes se designará por el número entero más próximo por defecto a la décima parte del azimut magnético, y la otra serie de pistas adyacentes se designará por el número entero más próximo por exceso a la décima parte del azimut magnético. Cuando la regla anterior dé un número de una sola cifra, ésta irá precedida de un cero.

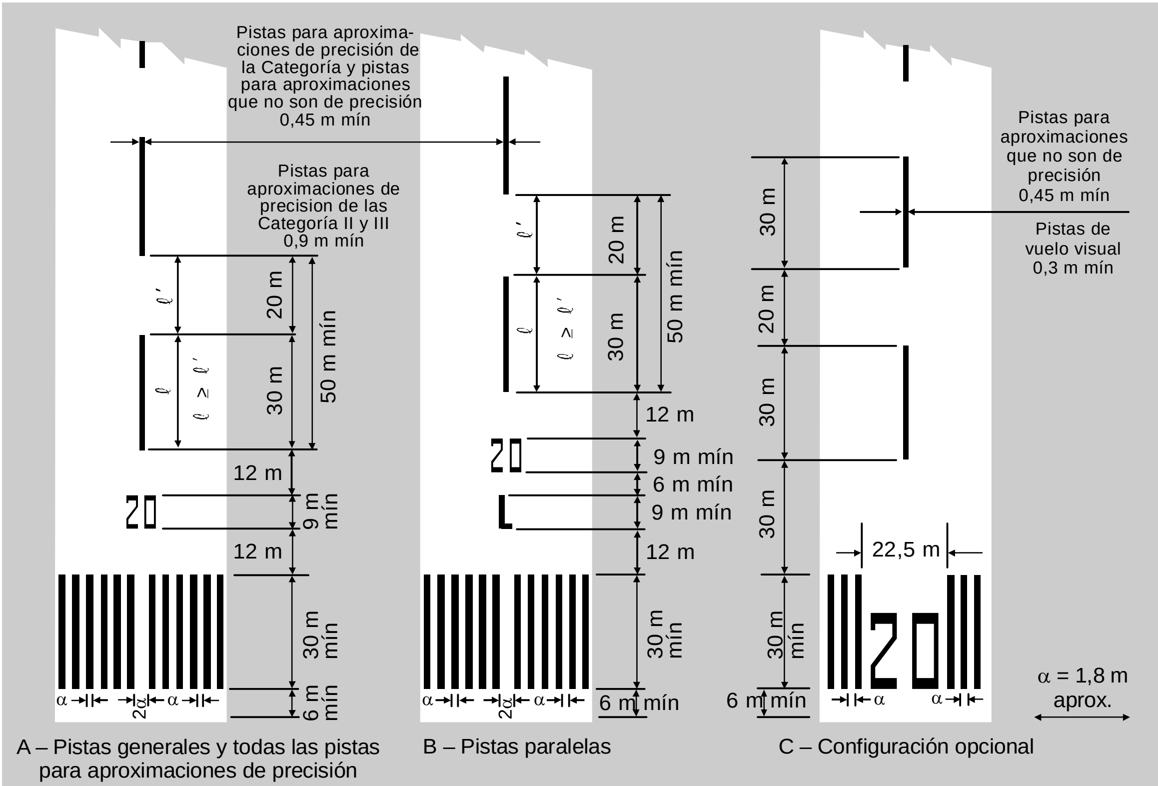


Figura 5-2. Señales de designación de pista, de eje y de umbral

5.2.2.5 En el caso de pistas paralelas, cada número designador de pista irá acompañado de una letra, como sigue, en el orden que aparecen de izquierda a derecha al verse en la dirección de aproximación:

— para dos pistas paralelas: “L” “R”;

— para tres pistas paralelas: “L” “C” “R”;

— para cuatro pistas paralelas: “L” “R” “L” “R”;

— para cinco pistas paralelas: “L” “C” “R” “L” “R” o “L” “R” “L” “C” “R”; y

— para seis pistas paralelas: “L” “C” “R” “L” “C” “R”.

5.2.2.6 Los números y las letras tendrán la forma y proporciones indicadas en la Figura 5-3. Sus dimensiones no serán inferiores a las indicadas en dicha figura, pero cuando se incorporen números a las señales de umbral, las dimensiones serán mayores, con el fin de llenar satisfactoriamente los espacios entre las fajas de señales de umbral.

5.2.3 Señal de eje de pista

Aplicación

5.2.3.1 Se dispondrá una señal de eje de pista en una pista pavimentada.

Emplazamiento

5.2.3.2 Las señales de eje de pista se dispondrán a lo largo del eje de la pista entre las señales designadoras de pista, tal como se indica en la Figura 5-2, excepto cuando se interrumpan en virtud de 5.2.1.1.

Características

5.2.3.3 Una señal de eje de pista consistirá en una línea de trazos uniformemente espaciados. La longitud de un trazo más la del intervalo no será menor de 50 m ni mayor de 75 m. La longitud de cada trazo será por lo menos igual a la longitud del intervalo, o de 30 m, tomándose la que sea mayor.

5.2.3.4 La anchura de los trazos no será menor de:

— 0,90 m en las pistas para aproximación de precisión de Categorías II y III;

— 0,45 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4, y en pistas para aproximaciones de precisión de Categoría I; y

— 0,30 m en pistas para aproximaciones que no sean de precisión cuyo número de clave sea 1 ó 2, y en pistas de vuelo visual.

5.2.4 Señal de umbral

Aplicación

5.2.4.1 Se dispondrá una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos y en las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4 y estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.

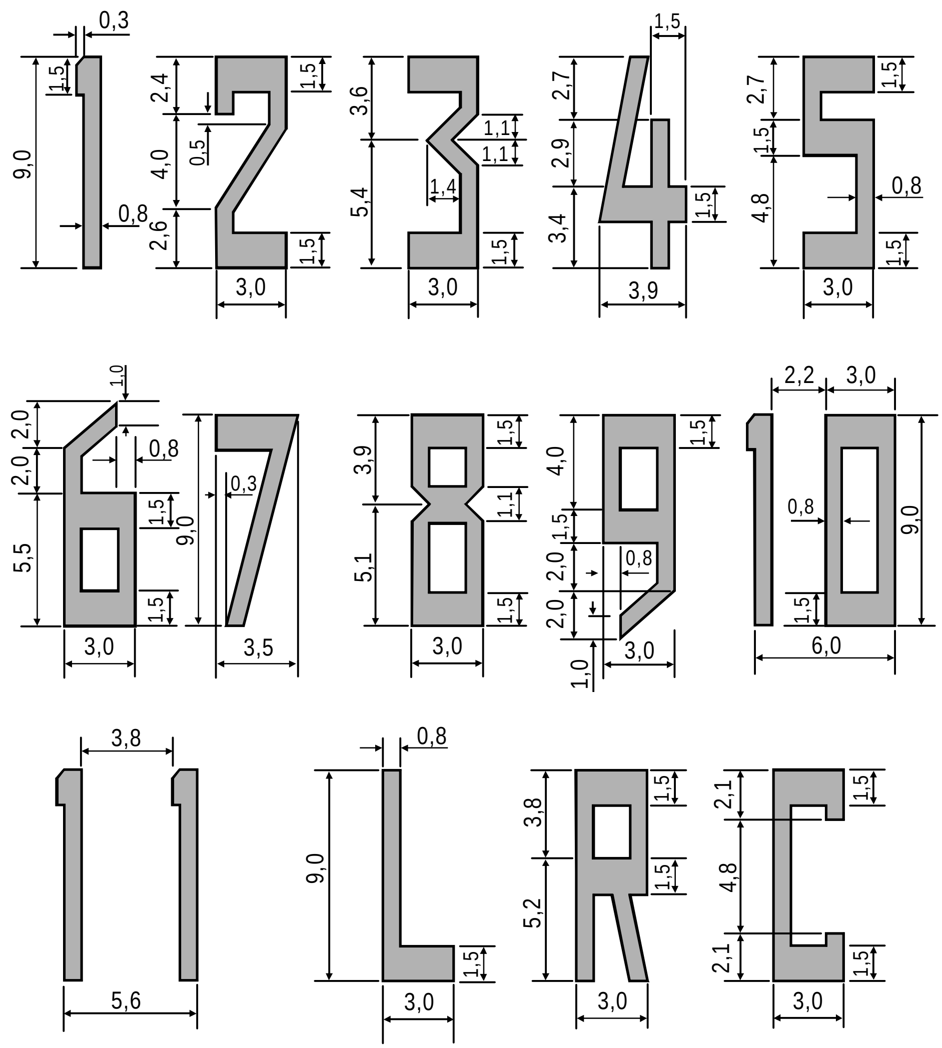
5.2.4.2 **Recomendación.—** *Debería disponerse una señal de umbral en las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4 y no estén destinadas al transporte aéreo comercial internacional.*

5.2.4.3 **Recomendación.—** *En los umbrales de una pista no pavimentada debería disponerse, en la medida de lo posible, una señal de umbral.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se indica una forma de señalamiento que ha demostrado ser satisfactoria para señalar las pendientes descendentes del terreno situado inmediatamente antes del umbral.*

Emplazamiento

5.2.4.4 Las fajas de señal de umbral empezarán a 6 m del umbral.



Nota.— Todas las unidades se expresan en metros.

Figura 5-3. Forma y proporciones de los números y letras de las señales designadoras de pista

Características

5.2.4.5 Una señal de umbral de pista consistirá en una configuración de fajas longitudinales de dimensiones uniformes, dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista, según se indica en la Figura 5-2 (A) y (B) para una pista de 45 m de anchura. El número de fajas estará de acuerdo con la anchura de la pista, del modo siguiente:

Anchura de la pista	*Número de fajas*
18 m	4
23 m	6
30 m	8
45 m	12
60 m	16

salvo que en las pistas para aproximaciones que no sean de precisión y en pistas de vuelo visual de 45 m o más de anchura, las fajas pueden ser como se indica en la Figura 5-2 (C).

5.2.4.6 Las fajas se extenderán lateralmente hasta un máximo de 3 m del borde de la pista, o hasta una distancia de 27 m a cada lado del eje de la pista, eligiéndose de estas dos posibilidades la que dé la menor distancia lateral. Cuando la señal designadora de pista esté situada dentro de la señal del umbral, habrá tres fajas como mínimo a cada lado del eje de la pista. Cuando la señal designadora de pista esté situada más allá de la señal de umbral, las fajas se extenderán lateralmente a través de la pista. Las fajas tendrán por lo menos 30 m de longitud y 1,80 m aproximadamente de ancho, con una separación entre ellas de 1,80 m aproximadamente; pero en el caso de que las fajas se extiendan lateralmente a través de una pista, se utilizará un espaciado doble para separar las dos fajas más próximas al eje de la pista, y cuando la señal designadora esté situada dentro de la señal de umbral, este espacio será de 22,5 m.

Faja transversal

5.2.4.7 **Recomendación.—** *Cuando el umbral esté desplazado del extremo de la pista o cuando el extremo de la pista no forme ángulo recto con el eje de la misma, debería añadirse una faja transversal a la señal de umbral, según se indica en la Figura 5-4 (B).*

5.2.4.8 Una faja transversal no tendrá menos de 1,80 m de ancho.

Flechas

5.2.4.9 Cuando el umbral de pista esté desplazado permanentemente se pondrán flechas, de conformidad con la Figura 5-4 (B), en la parte de la pista delante del umbral desplazado.

5.2.4.10 Cuando el umbral de pista esté temporalmente desplazado de su posición normal, se señalará como se muestra en la Figura 5-4 (A) o 5-4 (B), y se cubrirán todas las señales situadas antes del umbral desplazado con excepción de las de eje de pista, que se convertirán en flechas.

Nota 1.— En el caso en que un umbral esté temporalmente desplazado durante un corto período solamente, ha dado resultados satisfactorios utilizar balizas con la forma y color de una señal de umbral desplazado en lugar de pintar esta señal en la pista.

Nota 2.— Cuando la parte de la pista situada delante de un umbral desplazado no sea adecuada para movimiento de aeronaves en tierra, puede ser necesario proveer señales de zona cerrada, según se describen en 7.1.4.

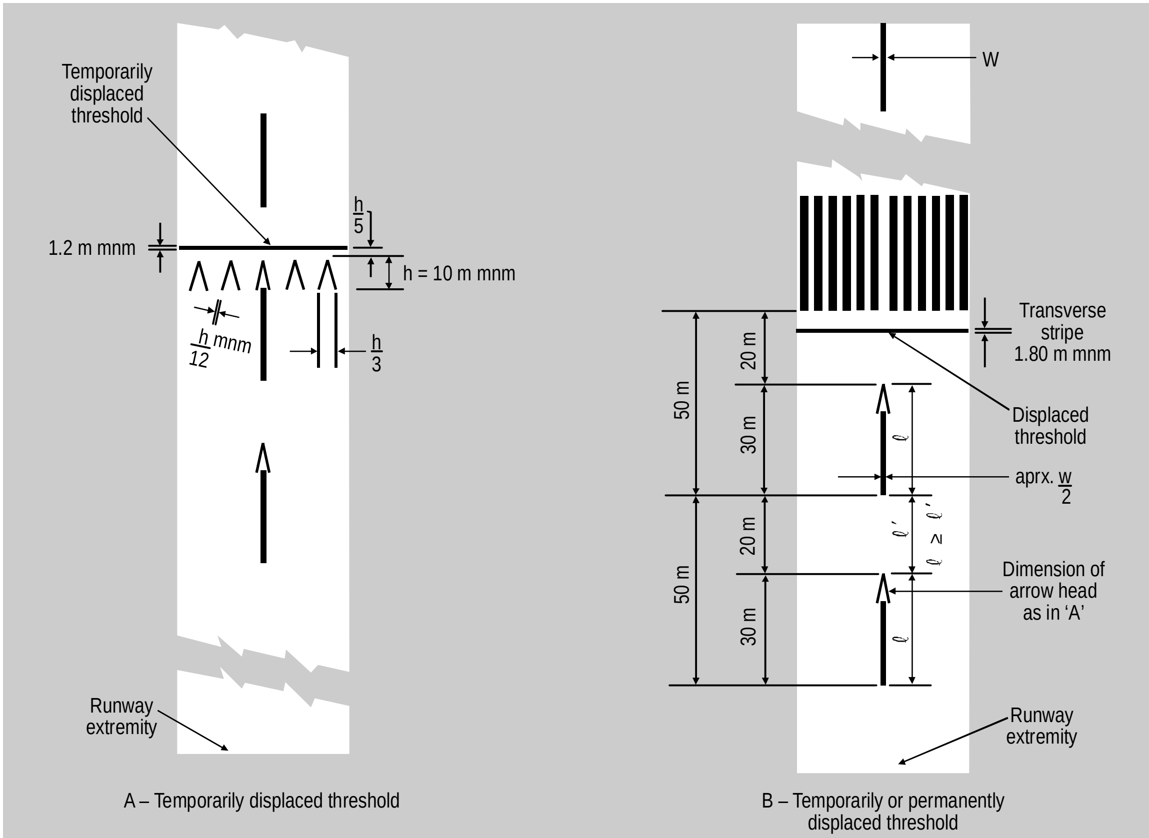


Figura 5-4. Señales de umbral desplazado

5.2.5 Señal de punto de visada

Aplicación

5.2.5.1 Las disposiciones de las secciones 5.2.5 y 5.2.6 no exigirán el remplazo de las señales existentes antes del 1 de enero de 2005.

5.2.5.2 Se proporcionará una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos cuyo número de clave sea 2, 3 ó 4.

5.2.5.3 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse una señal de punto de visada en cada extremo de aproximación:*

a) de las pistas pavimentadas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4;

b) de las pistas pavimentadas de vuelo por instrumentos cuyo número de clave sea 1;

cuando sea necesario aumentar la perceptibilidad del punto de visada.

Emplazamiento

5.2.5.4 La señal de punto de visada comenzará en un lugar cuya distancia con respecto al umbral será la indicada en la columna apropiada de la Tabla 5-1, excepto que, en una pista con sistema visual indicador de pendiente de aproximación, el comienzo de la señal coincidirá con el origen de la pendiente de aproximación visual.

5.2.5.5 La señal de punto de visada consistirá en dos fajas bien visibles. Las dimensiones de las fajas y el espaciado lateral entre sus lados internos se ajustarán a las disposiciones estipuladas en la columna apropiada de la Tabla 5-1. Cuando se proporcione una zona de toma de contacto, el espaciado lateral entre las señales será el mismo que el de la señal de la zona de toma de contacto.

5.2.6 Señal de zona de toma de contacto

Aplicación

5.2.6.1 Se dispondrá una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista pavimentada para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 2, 3 ó 4.

5.2.6.2 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse una señal de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de las pistas pavimentadas para aproximaciones que no sean de precisión ni de vuelo por instrumentos, cuando el número de clave de la pista sea 3 ó 4 y sea conveniente aumentar la perceptibilidad de la zona de toma de contacto.*

Tabla 5-1. Emplazamiento y dimensiones de la señal de punto de visada

Emplazamiento y dimensiones (1)	Distancia disponible para aterrizaje Menos de 800 m (2)	800 m hasta 1 200 m (exclusive) (3)	1 200 m hasta 2 400 m (exclusive) (4)	2 400 m y más (5)
Distancia entre el umbral y el comienzo de la señal	150 m	250 m	300 m	400 m
Longitud de la faja[a]	30-45 m	30-45 m	45-60 m	45-60 m
Anchura de la faja	4 m	6 m	6-10 m[b]	6-10 m[b]
Espacio lateral entre los lados internos de las fajas	6 m[c]	9 m[c]	18-22,5 m	18-22,5 m

a. Está previsto utilizar las dimensiones mayores, dentro de la gama especificada, cuando se necesite una mayor visibilidad.
b. El espacio lateral puede variar dentro de los límites indicados, a efectos de minimizar la contaminación de la señal por los depósitos de caucho.
c. Se han calculado estas cifras mediante referencia a la anchura exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal, que constituye el elemento 2 de la clave de referencia de aeródromo en el Capítulo 1, Tabla 1-1.

Emplazamiento y características

5.2.6.3 Una señal de zona de toma de contacto consistirá en pares de señales rectangulares dispuestas simétricamente con respecto al eje de la pista; y el número de pares de señales será el que se indica a continuación, teniendo en cuenta la distancia de aterrizaje disponible, y teniendo en cuenta la distancia entre umbrales cuando la señal deba colocarse en ambos sentidos de aproximación de una pista, a saber:

Distancia de aterrizaje disponible o distancia entre umbrales	*Pares de señales*
menos de 900 m	1
de 900 a 1 200 m exclusive	2
de 1 200 a 1 500 m exclusive	3
de 1 500 a 2 400 m exclusive	4
2 400 m o más	6

5.2.6.4 Una señal de zona de toma de contacto se ajustará a una cualquiera de las dos configuraciones indicadas en la Figura 5-5. Para la configuración que se muestra en la Figura 5-5 (A), las señales tendrán por lo menos 22,5 m de largo por 3 m de ancho. En cuanto a la configuración de la Figura 5-5 (B), cada faja de señal no medirá menos de 22,5 m de largo por 1,8 m de ancho, con un espaciado de 1,5 m entre fajas adyacentes. El espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos será igual al de la señal de punto de visada cuando exista. Cuando no haya una señal de punto de visada, el espaciado lateral entre los lados internos de los rectángulos corresponderá al espaciado lateral especificado en relación con la señal de punto de visada en la Tabla 5-1 (columnas 2, 3, 4 ó 5, según sea apropiado). Los pares de señales se dispondrán con espaciados longitudinales de 150 m a partir del umbral, salvo que los pares de señales de zona de toma de contacto que coincidan con una señal de punto de visada o estén situados a 50 m o menos de ésta, se eliminarán de la configuración.

5.2.6.5 **Recomendación.—** *En las pistas de aproximación que no es de precisión en que el número de clave es 2, debería proporcionarse un par adicional de fajas de señales de zona de toma de contacto, a una distancia de 150 m del comienzo de la señal de punto de visada.*

5.2.7 Señal de faja lateral de pista

Aplicación

5.2.7.1 Se dispondrá una señal de faja lateral de pista entre los umbrales de una pista pavimentada cuando no haya contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.

5.2.7.2 **Recomendación.—** *En todas las pistas para aproximaciones de precisión debería disponerse una señal de faja lateral de pista, independientemente del contraste entre los bordes de la pista y los márgenes o el terreno circundante.*

Emplazamiento

5.2.7.3 **Recomendación.—** *Una señal de faja lateral de pista debería consistir en dos fajas, dispuestas una a cada lado a lo largo del borde de la pista, de manera que el borde exterior de cada faja coincida con el borde de la pista, excepto cuando la pista tenga más de 60 m de ancho, en cuyo caso las fajas deberían estar dispuestas a 30 m del eje de la pista.*

5.2.7.4 **Recomendación.—** *Cuando hay una plataforma de viraje en la pista, las señales de faja lateral de pista deberían continuarse entre la pista y la plataforma de viraje en la pista.*

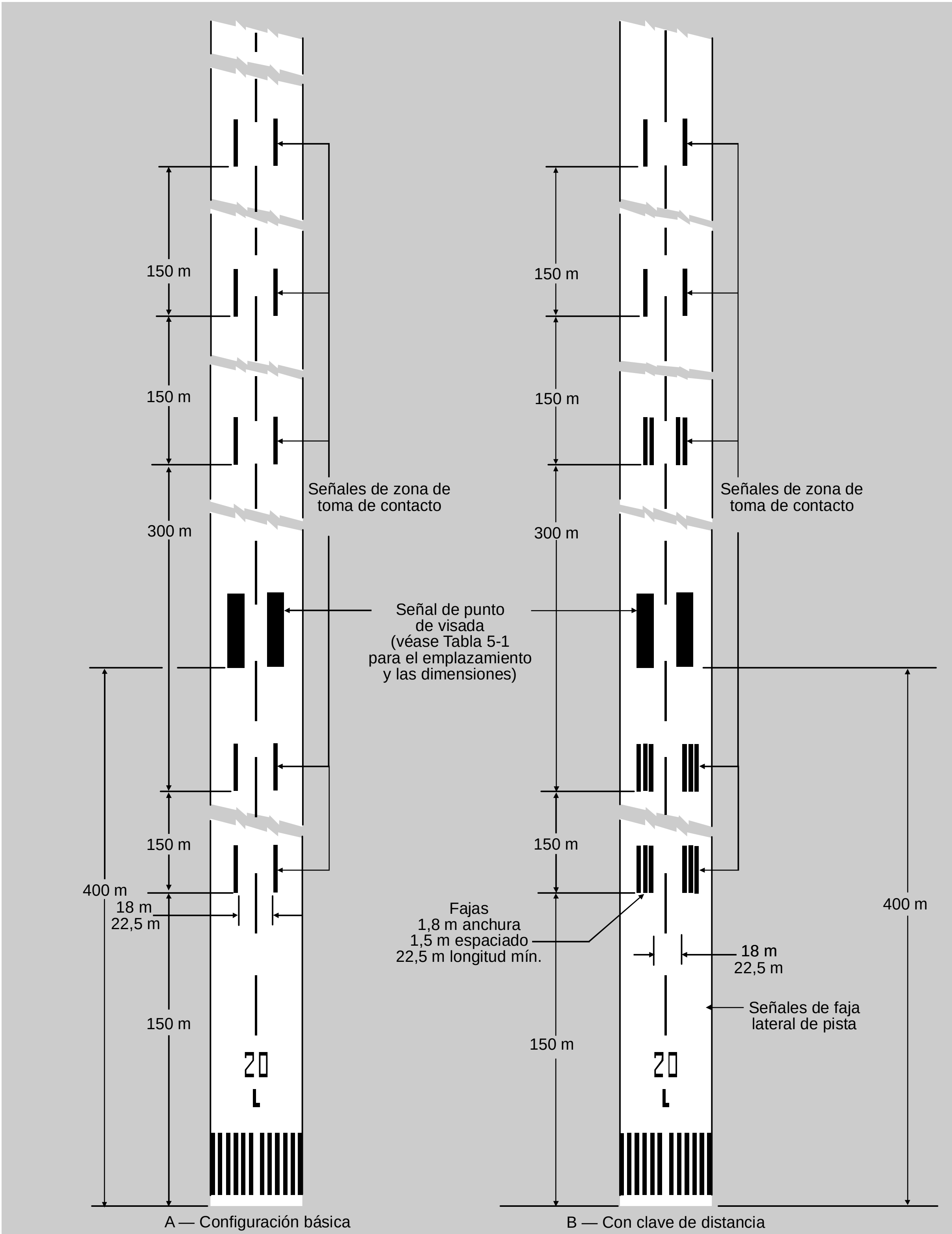


Figura 5-5. Señales de punto de visada y de zona de toma de contacto (ilustradas para una pista de 2 400 m de longitud o más)

Características

5.2.7.5 **Recomendación.—** *Una señal de faja lateral de pista debería tener una anchura total de 0,90 m como mínimo en las pistas con anchura de 30 m o más y por lo menos de 0,45 m en las pistas más estrechas.*

5.2.8 Señal de eje de calle de rodaje

Aplicación

5.2.8.1 Se dispondrán señales de eje en calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas pavimentadas cuando su número de clave sea 3 ó 4, de manera que suministren guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.

5.2.8.2 **Recomendación.—** *Deberían disponerse señales de eje de calle de rodaje en calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas pavimentadas cuando el número de clave sea 1 ó 2, de manera que suministren guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.*

5.2.8.3 Se dispondrá una señal de eje de calle de rodaje en una pista pavimentada que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje y:

a) no haya señales de eje de pista; o

b) la línea de eje de calle de rodaje no coincida con el eje de la pista.

5.2.8.4 **Recomendación.—** *Cuando sea necesario para indicar la proximidad de un punto de espera de la pista, debería ponerse una señal mejorada de eje de calle de rodaje.*

Nota.— La instalación de una señal mejorada de eje de calle de rodaje podrá formar parte de las medidas de prevención de las incursiones en la pista.

5.2.8.5 Cuando se instalen señales mejoradas de eje de calle de rodaje, se instalará una en cada intersección de una calle de rodaje con una pista de ese aeródromo.

Emplazamiento

5.2.8.6 **Recomendación.—** *En un tramo recto de calle de rodaje la señal de eje de calle de rodaje debería estar situada sobre el eje. En una curva de calle de rodaje, la señal de eje debería conservar la misma distancia desde la parte rectilínea de la calle de rodaje hasta el borde exterior de la curva.*

Nota.— Véanse 3.9.6 y la Figura 3-2.

5.2.8.7 **Recomendación.—** *En una intersección de una pista con una calle de rodaje que sirva como salida de la pista, la señal de eje de calle de rodaje debería formar una curva para unirse con la señal de eje de pista, según se indica en las Figuras 5-6 y 5-26. La señal de eje de calle de rodaje debería prolongarse paralelamente a la señal del eje de pista, en una distancia de 60 m por lo menos, más allá del punto de tangencia cuando el número de clave sea 3 ó 4, y una distancia de 30 m por lo menos cuando el número de clave sea 1 ó 2.*

5.2.8.8 **Recomendación.—** *Cuando se dispone de una señal de eje de calle de rodaje en una pista de conformidad con 5.2.8.3, la señal debería emplazarse en el eje de la calle de rodaje designada.*

5.2.8.9 Cuando se disponga una señal mejorada de eje de calle de rodaje, se extenderá desde la configuración A (como se define en la Figura 5-6, Señales de calle de rodaje) de punto de espera de la pista hasta una distancia de 45 m [un mínimo de tres (3) líneas de trazo discontinuo] en el sentido para alejarse de la pista, o hasta el siguiente punto de espera de la pista, si queda dentro de los 45 m.

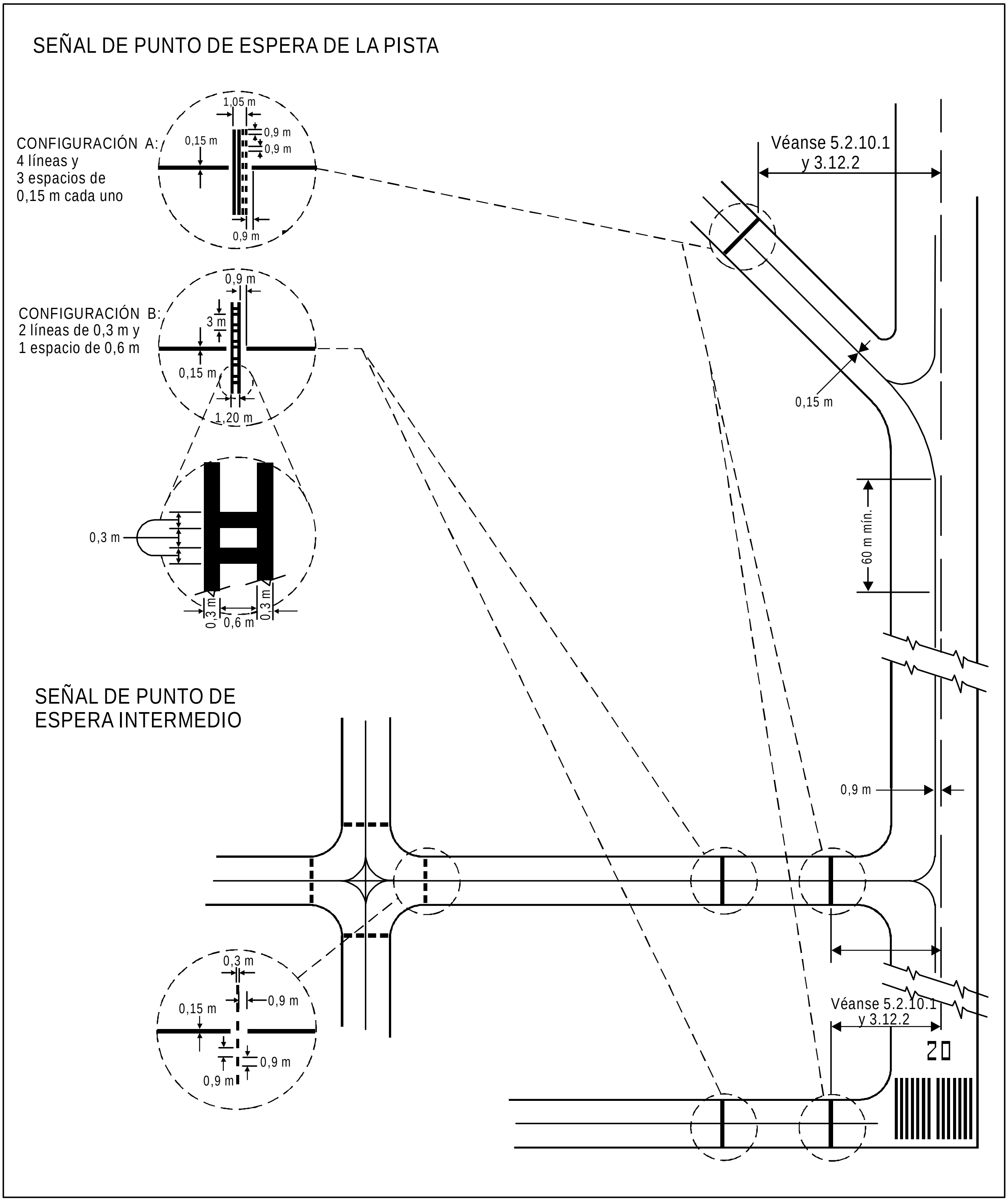


Figura 5-6. Señales de calle de rodaje
(indicadas junto con las señales básicas de pista)

Características

5.2.8.10 La señal de eje de calle de rodaje tendrá 15 cm de ancho por lo menos y será de trazo continuo, excepto donde corte a una señal de punto de espera de la pista o una señal de punto de espera intermedio, según se muestra en la Figura 5-6.

5.2.8.11 La señal mejorada de eje de calle de rodaje será como en la Figura 5-7.

5.2.9 Señal de plataforma de viraje en la pista

Aplicación

5.2.9.1 Cuando se proporcione una plataforma de viraje en la pista, se suministrará una señal que sirva de guía continua de modo que permita a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.

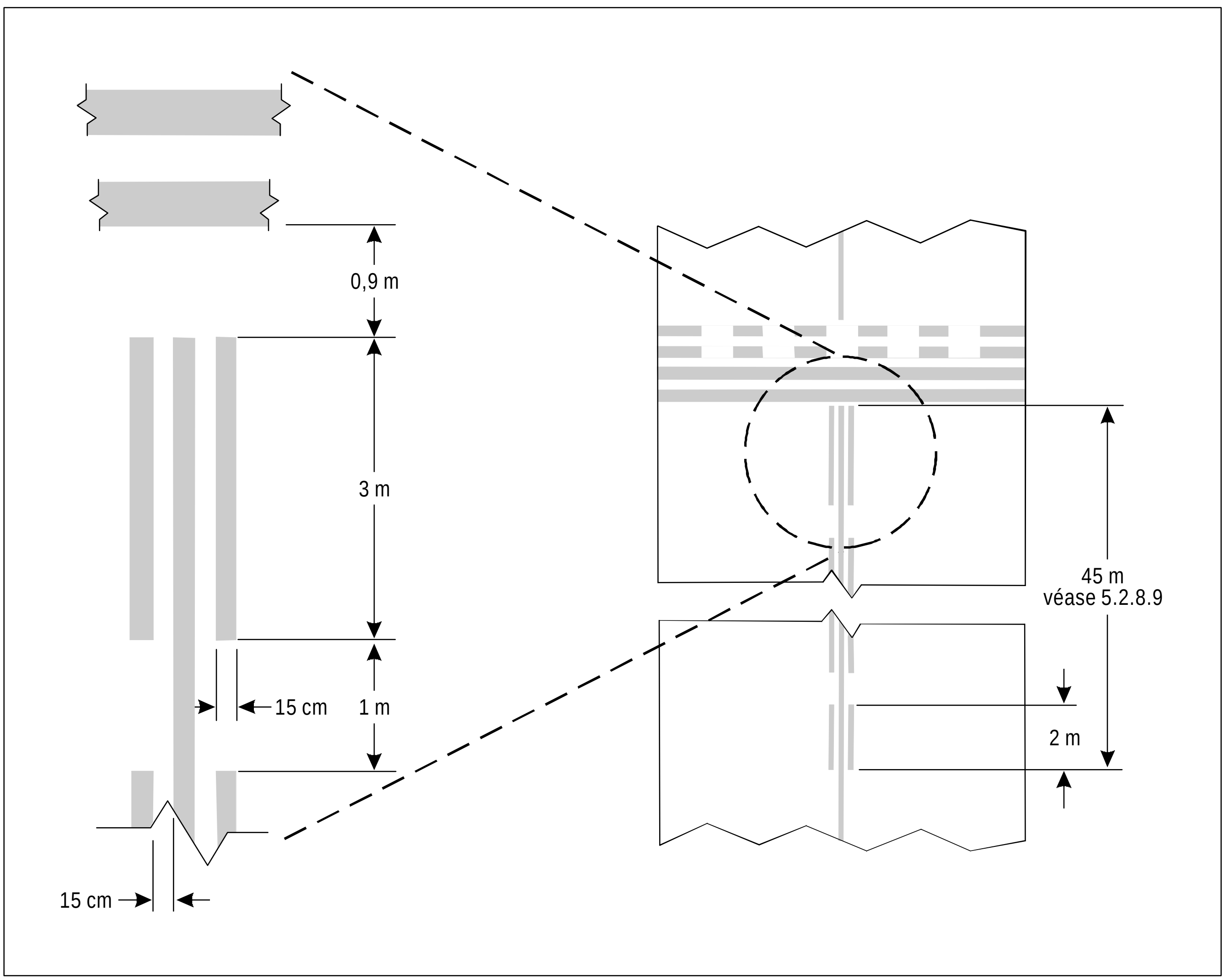


Figura 5-7. Señal mejorada de eje de calle de rodaje

Emplazamiento

5.2.9.2 **Recomendación.—** *La señal de plataforma de viraje en la pista debería ser en curva desde el eje de la pista hasta la plataforma de viraje. El radio de la curva debería ser compatible con la capacidad de maniobra y las velocidades de rodaje normales de las aeronaves para las cuales se destina la plataforma de viraje en la pista. El ángulo de intersección de la señal de plataforma de viraje en la pista con el eje de la pista no debería ser superior a 30°.*

5.2.9.3 **Recomendación.—** *La señal de plataforma de viraje en la pista debería extenderse de forma paralela a la señal de eje de pista en una distancia de por lo menos 60 m más allá del punto tangente cuando el número de clave es 3 ó 4, y una distancia de por lo menos 30 m cuando el número de clave es 1 ó 2.*

5.2.9.4 **Recomendación.—** *La señal de plataforma de viraje en la pista debería guiar al avión de manera de permitirle recorrer un segmento recto de rodaje antes del punto en que debe realizar el viraje de 180°. El segmento recto de la señal de plataforma de viraje en la pista debería ser paralelo al borde exterior de la plataforma de viraje en la pista.*

5.2.9.5 **Recomendación.—** *El diseño de la curva que permita al avión realizar un viraje de 180° debería basarse en un ángulo de control de la rueda de proa que no exceda los 45°.*

5.2.9.6 **Recomendación.—** *El diseño de la señal de plataforma de viraje debería ser tal que, cuando el puesto de pilotaje del avión se mantiene sobre la señal de plataforma de viraje en la pista, la distancia de separación entre las ruedas del tren de aterrizaje del avión y el borde de la plataforma de viraje en la pista no debería ser menor que la que se especifica en 3.3.6.*

Nota.— Para facilitar la maniobra, podría considerarse un mayor margen entre rueda y borde para las aeronaves de claves E y F. Véase 3.3.7.

Características

5.2.9.7 La señal de plataforma de viraje en la pista tendrá como mínimo 15 cm de anchura y será continua en su longitud.

5.2.10 Señal de punto de espera de la pista

Aplicación y emplazamiento

5.2.10.1 Se dispondrá una señal de punto de espera de la pista en todo punto de espera de la pista.

Nota.— Véase 5.4.2 en lo relativo a la provisión de letreros en los puntos de espera de la pista.

Características

5.2.10.2 En la intersección de una calle de rodaje con una pista de vuelo visual, de aproximación que no sea de precisión, o de despegue, la señal de punto de espera de la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A.

5.2.10.3 Cuando se proporcione un solo punto de espera de la pista en la intersección de una calle de rodaje con una pista de aproximación de precisión de Categorías I, II o III, la señal de punto de espera de la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A. Cuando en dicha intersección se proporcionen dos o tres puntos de espera de la pista, la señal de punto de espera de la pista más cercana a la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A, y la señal más alejada de la pista será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración B.

5.2.10.4 La señal de punto de espera de la pista que se instala en un punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3 será de la forma indicada en la Figura 5-6, configuración A.

5.2.10.5 **Recomendación.—** *Donde se requiera mayor perceptibilidad del punto de espera de la pista, la señal de punto de espera de la pista debería ser la indicada en la configuración A o la configuración B de la Figura 5-8, según corresponda.*

5.2.10.6 **Recomendación.—** *Cuando una señal de punto de espera de la pista de configuración B esté emplazada en una zona tal que su longitud exceda de 60 m, el término “CAT II” o “CAT III”, según corresponda, debería marcarse en la superficie en los extremos de la señal de punto de espera de la pista y a intervalos iguales de 45 m como máximo entre señales sucesivas. Las letras no deberían tener menos de 1,8 m de altura y no deberían estar a más de 0,90 m de la señal de punto de espera.*

5.2.10.7 La señal de punto de espera de la pista que se instala en una intersección de pista/pista será perpendicular al eje de la pista que forma parte de la ruta normalizada para el rodaje. La configuración de la señal será la indicada en la Figura 5-8, configuración A.

5.2.11 Señal de punto de espera intermedio

Aplicación y emplazamiento

5.2.11.1 **Recomendación.—** *Debería exhibirse una señal de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio.*

5.2.11.2 **Recomendación.—** *Debería instalarse una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.*

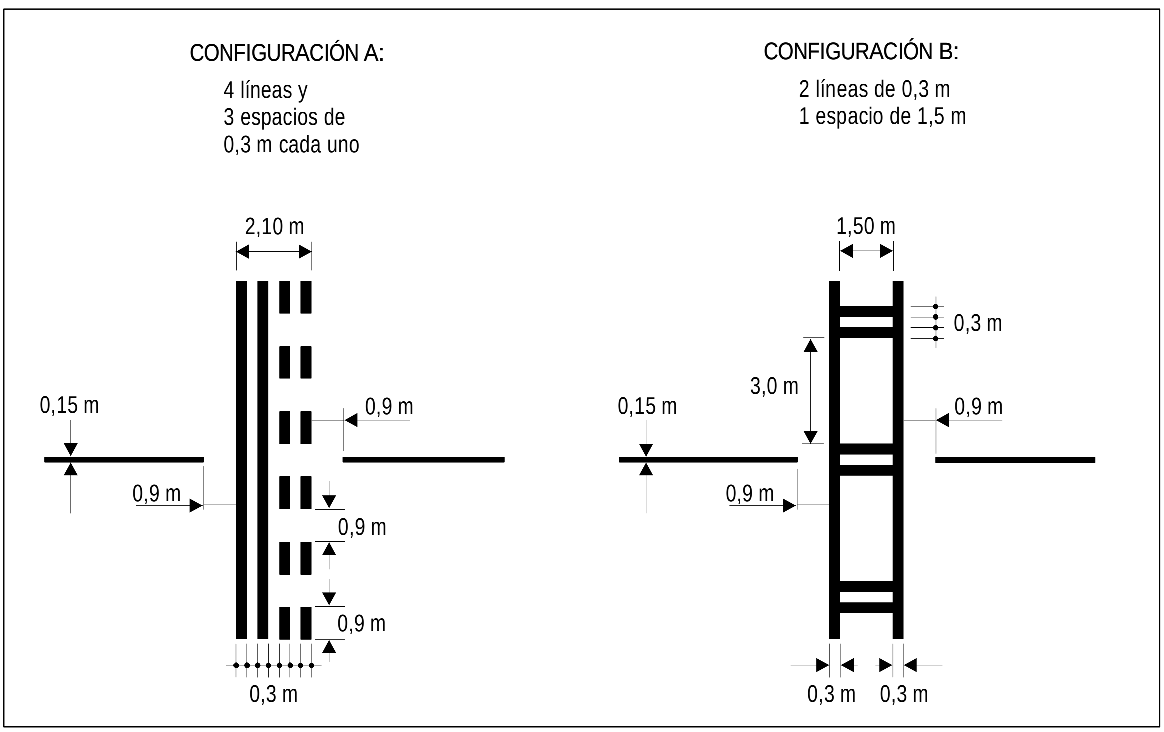


Figura 5-8. Señales de punto de espera de la pista

5.2.11.3 Cuando se emplace una señal de punto de espera intermedio en la intersección de dos calles de rodaje pavimentadas, se colocará a través de una calle de rodaje, a distancia suficiente del borde más próximo de la calle de rodaje que la cruce, para proporcionar una separación segura entre aeronaves en rodaje. La señal coincidirá con una barra de parada o con las luces de punto de espera intermedio, cuando se suministren.

5.2.11.4 La distancia entre una señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/ antihielo distante y el eje de la calle de rodaje contigua no será inferior a lo especificado en la Tabla 3-1, Columna 11.

Características

5.2.11.5 La señal de punto de espera intermedio consistirá en una línea simple de trazos, tal como se indica en la Figura 5-6.

5.2.12 Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

Aplicación

5.2.12.1 Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, se indicará mediante una señal y un letrero de punto de verificación del VOR.

Nota.— Véase 5.4.4 respecto al letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

5.2.12.2 *Selección del emplazamiento*

Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto E, se da orientación sobre la selección de emplazamientos para los puntos de verificación del VOR en el aeródromo.

Emplazamiento

5.2.12.3 Una señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo se centrará sobre el lugar en que deba estacionarse una aeronave para recibir la señal VOR correcta.

Características

5.2.12.4 La señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo consistirá en un círculo de 6 m de diámetro marcado con una línea de 15 cm de anchura [véase la Figura 5-9 (A)].

5.2.12.5 **Recomendación.—** *Cuando sea preferible que una aeronave se oriente en una dirección determinada, debería trazarse una línea que pase por el centro del círculo con el azimut deseado. Esta línea debería sobresalir 6 m del círculo, en la dirección del rumbo deseado, y terminar con una punta de flecha. La anchura de la línea debería ser de 15 cm [véase la Figura 5-9 (B)].*

5.2.12.6 **Recomendación.—** *Las señales de punto de verificación del VOR en el aeropuerto deberían ser preferiblemente de color blanco, pero deberían diferenciarse del color utilizado para las señales de calle de rodaje.*

Nota.— Para aumentar el contraste, las señales pueden bordearse de negro.

5.2.13 Señales de puesto de estacionamiento de aeronaves

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figura texto de orientación sobre la disposición de las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves.*

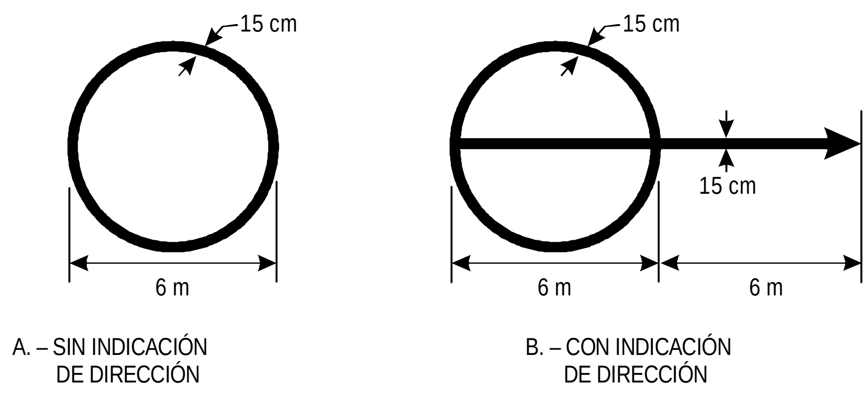


Figura 5-9. Señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo

Aplicación

5.2.13.1 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse señales de puesto de estacionamiento de aeronaves para los lugares de estacionamiento designados en una plataforma pavimentada y en una instalación de deshielo/antihielo.*

Emplazamiento

5.2.13.2 **Recomendación.—** *Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves en una plataforma pavimentada y en una instalación de deshielo/antihielo deberían estar emplazadas de modo que proporcionen los márgenes indicados en 3.13.6 y en 3.15.9 respectivamente, cuando la rueda de proa siga la señal de puesto de estacionamiento.*

Características

5.2.13.3 **Recomendación.—** *Las señales de puesto de estacionamiento de aeronaves deberían incluir elementos tales como identificación del puesto, línea de entrada, barra de viraje, línea de viraje, barra de alineamiento, línea de parada y línea de salida, según lo requiera la configuración de estacionamiento y para complementar otras ayudas de estacionamiento.*

5.2.13.4 **Recomendación.—** *Debería emplazarse una identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves (letra o número) después del comienzo de la línea de entrada y a corta distancia de ésta. La altura de la identificación debería ser adecuada para que fuera legible desde el puesto de pilotaje de la aeronave que utilice el puesto de estacionamiento.*

5.2.13.5 **Recomendación.—** *Cuando en un puesto de estacionamiento de aeronaves haya dos juegos de señales coincidentes a fin de permitir un uso más flexible de la plataforma y resulte difícil identificar cuál es la señal de puesto de estacionamiento que ha de seguirse, o cuando la seguridad se viera menoscabada en el caso de seguirse la señal equivocada, debería añadirse a la identificación del puesto de estacionamiento la identificación de las aeronaves a las que se destina cada juego de señales.*

Nota.— Ejemplo: 2A-B747, 2B-F28.

5.2.13.6 **Recomendación.—** *Las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían normalmente ser continuas en el sentido longitudinal y tener una anchura no menor de 15 cm. En los casos en que uno o más juegos de señales de puesto de estacionamiento estén superpuestos en una señal de puesto de estacionamiento, las previstas para las aeronaves con mayores exigencias deberían ser continuas y las destinadas a las otras aeronaves deberían ser discontinuas.*

5.2.13.7 **Recomendación.—** *Las partes curvas de las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían tener radios apropiados para el tipo de aeronave con mayores exigencias de todas las aeronaves para las cuales estén destinadas las señales.*

5.2.13.8 **Recomendación.—** *En los casos en que se desee que una aeronave circule en una dirección solamente, deberían añadirse a las líneas de entrada y de salida flechas que señalen la dirección a seguir.*

5.2.13.9 **Recomendación.—** *En todo punto en el que se desee indicar la iniciación de cualquier viraje previsto, debería emplazarse una barra de viraje en ángulo recto con respecto a la línea de entrada, al través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje. Esta barra debería tener una longitud y anchura no inferiores a 6 m y 15 cm respectivamente, e incluir una flecha para indicar la dirección del viraje.*

Nota.— Las distancias que deben mantenerse entre la barra de viraje y la línea de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.

5.2.13.10 **Recomendación.—** *Si se requiere más de una barra de viraje o línea de parada, deberían codificarse.*

5.2.13.11 **Recomendación.—** *Debería emplazarse una barra de alineamiento de modo que coincida con la proyección del eje de la aeronave en la posición de estacionamiento especificada y sea visible para el piloto durante la parte final de la maniobra de estacionamiento. Esta barra debería tener una anchura no inferior a 15 cm.*

5.2.13.12 **Recomendación.—** *Debería emplazarse una línea de parada en ángulo recto con respecto a la barra de alineamiento, al través del asiento izquierdo del puesto de pilotaje en el punto de parada previsto. Esta barra debería tener una longitud y anchura no inferiores a 6 m y 15 cm respectivamente.*

Nota.— Las distancias que deben mantenerse entre las líneas de parada y de entrada pueden variar según los diferentes tipos de aeronaves, teniendo en cuenta el campo visual del piloto.

5.2.14 Líneas de seguridad en las plataformas

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figura texto de orientación sobre las líneas de seguridad en las plataformas.*

Aplicación

5.2.14.1 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse líneas de seguridad en las plataformas pavimentadas según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.*

Emplazamiento

5.2.14.2 Las líneas de seguridad de plataformas se emplazarán de modo que definan la zona destinada al uso por parte de los vehículos terrestres y otros equipos de servicio de las aeronaves, etc., a efectos de proporcionar una separación segura con respecto a la aeronave.

Características

5.2.14.3 **Recomendación.—** *Las líneas de seguridad de plataforma deberían incluir elementos tales como líneas de margen de extremo de ala y líneas de límite de calles de servicio, según lo requieran las configuraciones de estacionamiento y las instalaciones terrestres.*

5.2.14.4 **Recomendación.—** *Una línea de seguridad de plataforma será continua en un sentido longitudinal y tendrá por lo menos 10 cm de anchura.*

5.2.15 Señal de punto de espera en la vía de vehículos

Aplicación

5.2.15.1 Se proveerá una señal de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de entrada de la vía de vehículos a la pista.

Emplazamiento

5.2.15.2 La señal de punto de espera en la vía de vehículos se emplazará a través de la vía en el punto de espera.

Características

5.2.15.3 La señal de punto de espera en la vía de vehículos se conformará a los reglamentos locales de tráfico.

5.2.16 Señal con instrucciones obligatorias

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre las señales con instrucciones obligatorias.*

Aplicación

5.2.16.1 Cuando no sea posible instalar un letrero con instrucciones obligatorias de conformidad con 5.4.2.1, se dispondrá una señal con instrucciones obligatorias sobre la superficie del pavimento.

5.2.16.2 **Recomendación.—** *Cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones, como en las calles de rodaje que superen los 60 m de anchura, o para ayudar a la prevención de incursiones en la pista, los letreros con instrucciones obligatorias deberían complementarse con señales con instrucciones obligatorias.*

Emplazamiento

5.2.16.3 La señal con instrucciones obligatorias en calles de rodaje cuya clave sea A, B, C o D se colocará transversalmente en la calle de rodaje centrada en el eje y en el lado de espera de la señal de punto de espera de la pista, como se muestra en la Figura 5-10 (A). La distancia entre el borde más próximo de esta señal y esta señal de punto de espera de la pista o la señal de eje de calle de rodaje no será inferior a 1 m.

5.2.16.4 La señal con instrucciones obligatorias en calles de rodaje cuya clave sea E o F se colocará a ambos lados de la señal de eje de calle de rodaje y en el lado de espera de la señal de punto de espera en la pista, como se muestra en la Figura 5-10 (B). La distancia entre el borde más próximo de esta señal y la señal de punto de espera de la pista o la señal de eje de calle de rodaje no será inferior a 1 m.

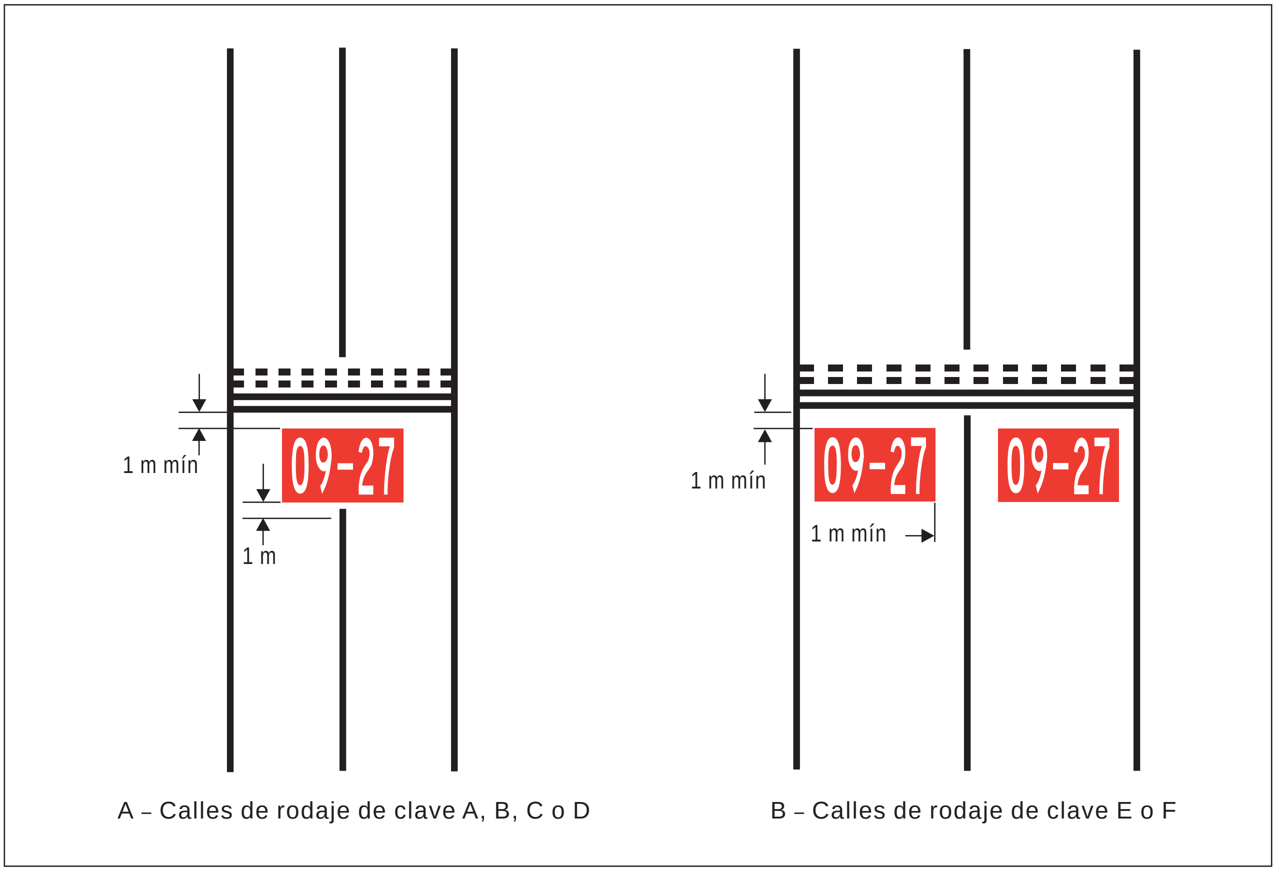


Figura 5-10. Señal con instrucciones obligatorias

5.2.16.5 **Recomendación.—** *Salvo cuando se requiera desde el punto de vista de las operaciones, las señales con instrucciones obligatorias no deberían colocarse en las pistas.*

Características

5.2.16.6 Las señales con instrucciones obligatorias consistirán en una inscripción en blanco sobre fondo rojo. Con excepción de las señales de PROHIBIDA LA ENTRADA (NO ENTRY), la inscripción proporcionará información idéntica a la del letrero conexo con instrucciones obligatorias.

5.2.16.7 La señal de PROHIBIDA LA ENTRADA consistirá en la inscripción NO ENTRY en blanco sobre fondo rojo.

5.2.16.8 Cuando el contraste entre la señal y la superficie del pavimento no sea suficiente, la señal con instrucciones obligatorias comprenderá un reborde apropiado, de preferencia blanco o negro.

5.2.16.9 **Recomendación.—** *La altura de los caracteres debería ser de 4 m en las inscripciones de código C, D, E o F, y de 2 m en las de código A o B. Las inscripciones deberían ajustarse a la forma y proporciones que se ilustran en el Apéndice 3.*

5.2.16.10 **Recomendación.—** *El fondo debería ser rectangular y extenderse un mínimo de 0,5 m lateral y verticalmente más allá de los extremos de la inscripción.*

5.2.17 Señal de información

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre las señales de información.*

Aplicación

5.2.17.1 Cuando la autoridad pertinente determine que no es práctico instalar un letrero de información en un lugar en el que normalmente se instalaría, se proporcionará una señal de información en la superficie del pavimento.

5.2.17.2 **Recomendación.—** *Cuando las operaciones lo exijan, deberían complementarse los letreros de información con señales de información.*

5.2.17.3 **Recomendación.—** *Debería instalarse una señal de información (emplazamiento/dirección) antes de las intersecciones complejas en las pistas de rodaje, y después de las mismas, así como en los emplazamientos en los cuales la experiencia operacional ha indicado que la adición de una señal de emplazamiento de calle de rodaje podría asistir a la tripulación de vuelo en la navegación en tierra.*

5.2.17.4 **Recomendación.—** *Debería instalarse una señal de información (emplazamiento) en la superficie del pavimento a intervalos regulares a lo largo de las calles de rodaje de gran longitud.*

Emplazamiento

5.2.17.5 **Recomendación.—** *La señal de información debería disponerse transversalmente en la superficie de la calle de rodaje o plataforma donde fuese necesaria y emplazarse de manera que pueda leerse desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se aproxime.*

Características

5.2.17.6 La señal de información constará de:

a) una inscripción en amarillo con fondo negro, cuando remplaza o complementa un letrero de emplazamiento; y

b) una inscripción en negro con fondo amarillo, cuando remplaza o complementa un letrero de dirección o destino.

5.2.17.7 Cuando el contraste entre el fondo de la señal y la superficie del pavimento es insuficiente, la señal incluirá:

a) un borde negro con inscripciones en negro; y

b) un borde amarillo con inscripciones en amarillo.

5.2.17.8 **Recomendación.—** *La altura de los caracteres debería ser de 4 m. Las inscripciones deberían ser de la forma y proporciones que se indican en el Apéndice 3.*

5.3 Luces

5.3.1 Generalidades

Luces que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves

5.3.1.1 Una luz no aeronáutica de superficie situada cerca de un aeródromo y que pudiera poner en peligro la seguridad de las aeronaves, se extinguirá, se apantallará o se modificará de forma que se suprima la causa de ese peligro.

Emisiones láser que pueden ser peligrosas para la seguridad de las aeronaves

5.3.1.2 **Recomendación.—** *Para proteger la seguridad de las aeronaves de los efectos peligrosos de los emisores láser, deberían establecerse alrededor de los aeródromos las siguientes zonas protegidas:*

— *zona de vuelo sin rayos láser (LFFZ)*
— *zona de vuelo crítica de rayos láser (LCFZ)*
— *zona de vuelo sensible de rayos láser (LSFZ).*

Nota 1.— Las Figuras 5-11, 5-12 y 5-13 pueden emplearse para determinar los niveles de exposición y las distancias que permiten dar protección adecuada a las operaciones de vuelo.

Nota 2.— Las restricciones para la utilización de rayos láser en las tres zonas de vuelo protegidas, LFFZ, LCFZ y LSFZ, se refieren solamente a los rayos láser visibles. Quedan excluidos los emisores láser que utilizan las autoridades de forma compatible con la seguridad de vuelo. Se espera que en todos los espacios aéreos navegables, el nivel de irradiación de cualquier rayo láser, visible o invisible, sea menor o igual al máximo de exposición permisible (MPE) a menos que dicha emisión se haya notificado a las autoridades correspondientes y se haya obtenido un permiso.

Nota 3.— Las zonas de vuelo protegidas se establecen para moderar el riesgo de la operación con emisores láser en las proximidades de los aeródromos. Esta disposición no intenta otorgar ningún tipo de responsabilidades a los operadores de aeropuertos.

Nota 4.— En el Manual sobre emisores láser y seguridad de vuelo *(Doc 9815), se incluyen orientaciones suplementarias sobre el modo de proteger las operaciones de vuelo de los efectos peligrosos de los emisores láser.*

Nota 5.— Véase también el Anexo 11 — Servicios de tránsito aéreo, *Capítulo 2.*

Luces que pueden causar confusión

5.3.1.3 **Recomendación.—** *Una luz no aeronáutica de superficie que, por su intensidad, forma o color, pueda producir confusión o impedir la clara interpretación de las luces aeronáuticas de superficie, debería extinguirse, apantallarse o modificarse de forma que se suprima esa posibilidad. En particular, deberían considerarse todas aquellas luces no aeronáuticas de superficie visibles desde el aire que se encuentren dentro de las áreas que se enumeran a continuación:*

a) Pista de vuelo por instrumentos — número de clave 4:

dentro de las áreas anteriores al umbral y posteriores al extremo de la pista, en una longitud de por lo menos 4 500 m desde el umbral y desde el extremo de la pista, y en una anchura de 750 m a cada lado de la prolongación del eje de pista.

b) Pista de vuelo por instrumentos — número de clave 2 ó 3:

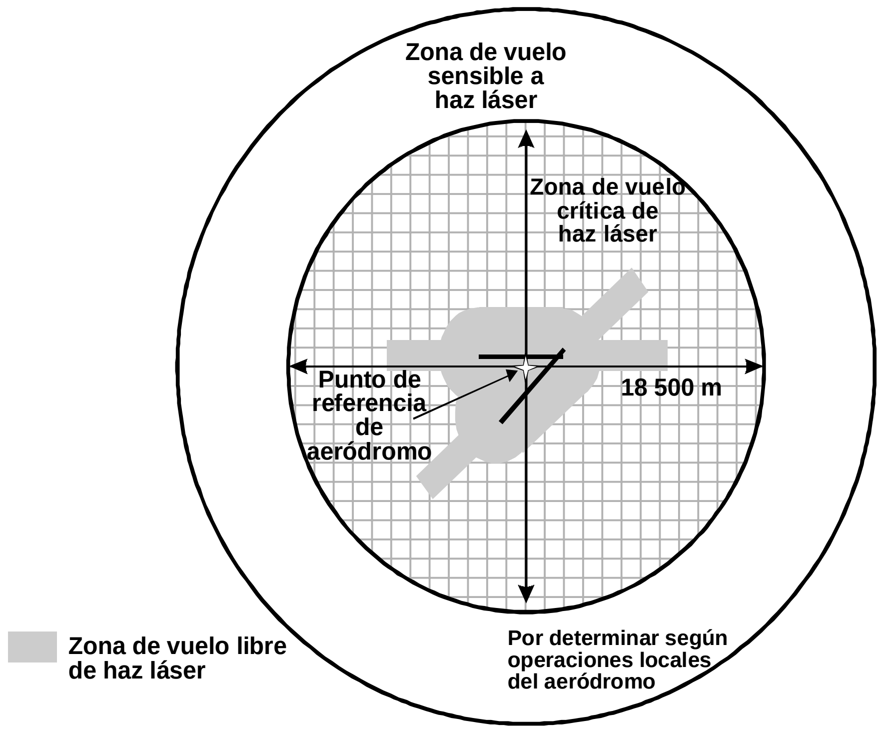
igual que en a), pero la longitud debería ser por lo menos de 3 000 m.

c) Pista de vuelo por instrumentos — número de clave 1; y pista de vuelo visual:

dentro del área de aproximación.

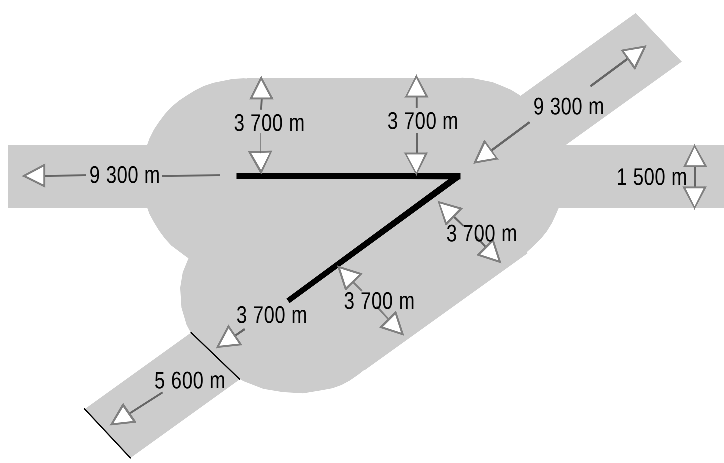
Luces aeronáuticas de superficie que pueden ocasionar confusión a los marinos

Nota.— En el caso de las luces aeronáuticas de superficie próximas a aguas navegables, es preciso cerciorarse de que no son motivo de confusión para los marinos.



Nota.— Las dimensiones indicadas se presentan solamente a título de orientación.

Figura 5-11. Zonas de vuelo protegidas



Nota.— Las dimensiones indicadas se presentan solamente a título de orientación.

Figura 5-12. Zona de vuelo sin rayos láser en pistas múltiples

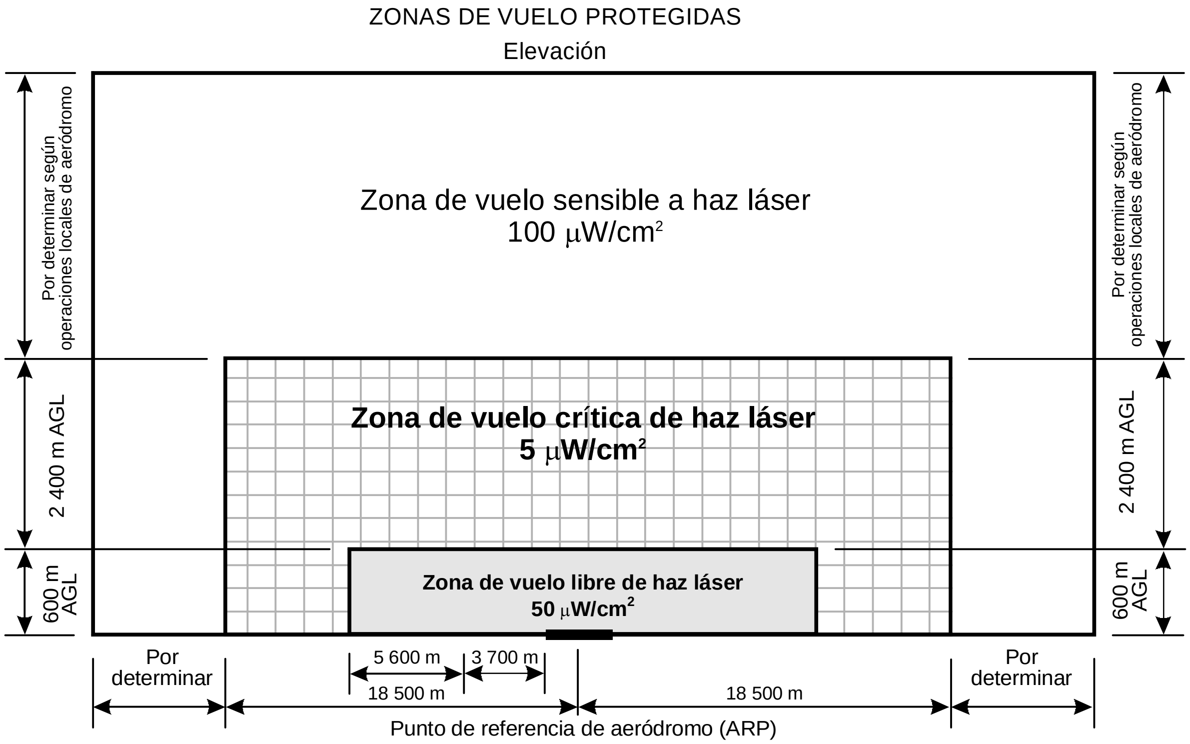


Figura 5-13. Zonas de vuelo protegidas indicando los niveles máximos de irradiación para rayos láser visibles

Dispositivos luminosos y estructuras de soporte

Nota.— En 9.9 se ofrece información con respecto al emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones, y en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 6, se da orientación sobre la frangibilidad de los dispositivos luminosos y las estructuras de soporte.*

Luces de aproximación elevadas

5.3.1.4 Las luces de aproximación elevadas y sus estructuras de soporte serán frangibles salvo que, en la parte del sistema de iluminación de aproximación más allá de 300 m del umbral:

a) cuando la altura de la estructura de soporte es de más de 12 m, el requisito de frangibilidad se aplicará a los 12 m superiores únicamente; y

b) cuando la estructura de soporte está rodeada de objetos no frangibles, únicamente la parte de la estructura que se extiende sobre los objetos circundantes será frangible.

5.3.1.5 Las disposiciones en 5.3.1.4 no exigirán el remplazo de las instalaciones existentes antes del 1 de enero de 2005.

5.3.1.6 Cuando un dispositivo luminoso de luces de aproximación o una estructura de soporte no sean suficientemente visibles por sí mismos, se marcarán adecuadamente.

Luces elevadas

5.3.1.7 Las luces elevadas de pista, de zona de parada y de calle de rodaje serán frangibles. Su altura será lo suficientemente baja para respetar la distancia de guarda de las hélices y barquillas de los motores de las aeronaves de reacción.

Luces empotradas

5.3.1.8 Los dispositivos de las luces empotradas en la superficie de las pistas, zonas de parada, calles de rodaje y plataformas estarán diseñados y dispuestos de manera que soporten el paso de las ruedas de una aeronave sin que se produzcan daños a la aeronave ni a las luces.

5.3.1.9 **Recomendación.—** *La temperatura producida por conducción o por radiación en el espacio entre una luz empotrada y el neumático de una aeronave no debería exceder de 160°C durante un período de 10 minutos de exposición.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre la medición de la temperatura de las luces empotradas.*

Intensidad de las luces y su control

Nota.— En el crepúsculo o cuando hay poca visibilidad durante el día, las luces pueden ser más eficaces que las señales. Para que las luces sean eficaces en tales condiciones o en condiciones de mala visibilidad durante la noche, tienen que ser de intensidad adecuada. A fin de obtener la intensidad necesaria, es preciso generalmente que la luz sea direccional, que sea visible dentro de un ángulo apropiado y que esté orientada de manera que satisfaga los requisitos de operación. El sistema de iluminación de la pista tiene que considerarse en conjunto, para cerciorarse de que las intensidades relativas de las luces están debidamente adaptadas para el mismo fin. [Véanse el Adjunto A, Sección 15 y el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4].*

5.3.1.10 La intensidad de la iluminación de pista deberá ser adecuada para las condiciones mínimas de visibilidad y luz ambiente en que se trate de utilizar la pista, y compatible con la de las luces de la sección más próxima del sistema de iluminación de aproximación, cuando exista este último.

Nota.— Si bien las luces del sistema de iluminación de aproximación pueden ser de mayor intensidad que las de iluminación de pista, es conveniente evitar cambios bruscos de intensidad, ya que esto podría dar al piloto la falsa impresión de que la visibilidad está cambiando durante la aproximación.

5.3.1.11 Donde se instale un sistema de iluminación de gran intensidad, éste deberá contar con reguladores de intensidad adecuados que permitan ajustar la intensidad de las luces según las condiciones que prevalezcan. Se proveerán medios de reglaje de intensidad separados, u otros métodos adecuados, a fin de garantizar que, cuando se instalen, los sistemas siguientes puedan funcionar con intensidades compatibles:

— sistema de iluminación de aproximación;

— luces de borde de pista;

— luces de umbral de pista;

— luces de extremo de pista;

— luces de eje de pista;

— luces de zona de toma de contacto; y

— luces de eje de calle de rodaje.

5.3.1.12 En el perímetro y en el interior de la elipse que define el haz principal, Apéndice 2, Figuras A2-1 a A2-10, el valor máximo de la intensidad de la luz no será superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el Apéndice 2, notas comunes de las Figuras A2-1 a A2-11, Nota 2.

5.3.1.13 En el perímetro y en el interior del rectángulo que define el haz principal, Apéndice 2, Figuras A2-12 a A2-20, el valor máximo de la intensidad de la luz no será superior a tres veces el valor mínimo de la intensidad de la luz medido de conformidad con el Apéndice 2, notas comunes de las Figuras A2-12 a A2-21, Nota 2.

5.3.2 Iluminación de emergencia

Aplicación

5.3.2.1 **Recomendación.—** *En un aeródromo provisto de iluminación de pista y sin fuente secundaria de energía eléctrica, debería disponerse de un número suficiente de luces de emergencia para instalarlas por lo menos en la pista primaria en caso de falla del sistema normal de iluminación.*

Nota.— La iluminación de emergencia también puede ser útil para señalar obstáculos o delinear calles de rodaje y áreas de plataforma.

Emplazamiento

5.3.2.2 **Recomendación.—** *Cuando se instalen en una pista luces de emergencia, deberían, como mínimo, adaptarse a la configuración requerida para una pista de vuelo visual.*

Características

5.3.2.3 **Recomendación.—** *El color de las luces de emergencia debería ajustarse a los requisitos relativos a colores para la iluminación de pista, si bien donde no sea factible colocar luces de color en el umbral ni en el extremo de pista, todas las luces pueden ser de color blanco variable o lo más parecidas posible a este color.*

5.3.3 Faros aeronáuticos

Aplicación

5.3.3.1 Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche estarán dotados de un faro de aeródromo o de un faro de identificación, cuando sea necesario para las operaciones.

5.3.3.2 El requisito operacional se determinará habida cuenta de las necesidades del tránsito aéreo que utilice el aeródromo, de la perceptibilidad del aeródromo con respecto a sus alrededores y de la instalación de otras ayudas visuales y no visuales útiles para localizar el aeródromo.

Faro de aeródromo

5.3.3.3 Los aeródromos previstos para ser utilizados de noche estarán dotados de un faro de aeródromo, cuando se cumplan una o más de las condiciones siguientes:

a) las aeronaves vuelen predominantemente con la ayuda de medios visuales;

b) la visibilidad sea a menudo reducida; o

c) sea difícil localizar el aeródromo desde el aire debido a las luces circundantes o a la topografía.

Emplazamiento

5.3.3.4 El faro de aeródromo estará emplazado en el aeródromo o en su proximidad, en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.5 **Recomendación.—** *El faro debería estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede oculto por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.*

Características

5.3.3.6 El faro de aeródromo dará ya sea destellos de color alternados con destellos blancos, o destellos blancos solamente. La frecuencia del total de destellos será de 20 a 30 por minuto. Cuando se usen destellos de color, serán verdes en los faros instalados en aeródromos terrestres y amarillos en los faros instalados en hidroaeródromos. Cuando se trate de un aeródromo mixto (aeródromo terrestre e hidroaeródromo), los destellos de color tendrán las características colorimétricas correspondientes a la sección del aeródromo que se designe como instalación principal.

5.3.3.7 La luz del faro se verá en todos los ángulos de azimut. La distribución vertical de la luz se extenderá hacia arriba, desde una elevación de no más de 1° hasta una elevación que la autoridad competente determine que es suficiente para dar orientación en la máxima elevación en que se trate de utilizar el faro, y la intensidad efectiva de los destellos no será inferior a 2 000 cd.

Nota.— En emplazamientos donde no pueda evitarse que haya un nivel elevado de iluminación de fondo, puede ser necesario aumentar en un factor de hasta 10 la intensidad efectiva de los destellos.

Faro de identificación

Aplicación

5.3.3.8 Un aeródromo destinado a ser utilizado de noche que no pueda identificarse fácilmente desde el aire por las luces existentes u otros medios estará provisto de un faro de identificación.

Emplazamiento

5.3.3.9 El faro de identificación estará emplazado en el aeródromo en una zona de baja iluminación de fondo.

5.3.3.10 **Recomendación.—** *El faro debería estar emplazado de modo que en las direcciones importantes no quede apantallado por ningún objeto ni deslumbre al piloto durante la aproximación para aterrizar.*

Características

5.3.3.11 El faro de identificación de los aeródromos terrestres será visible en cualquier ángulo de azimut. La distribución vertical de la luz se extenderá hacia arriba desde un ángulo no superior a 1° hasta un ángulo de elevación que la autoridad competente determine como suficiente para proporcionar guía hasta la elevación máxima a la que se prevé utilizar el faro, y la intensidad efectiva de los destellos no será inferior a 2 000 cd.

Nota.— En emplazamientos donde no pueda evitarse que haya un nivel elevado de iluminación de fondo, puede ser necesario aumentar en un factor de hasta 10 la intensidad efectiva de los destellos.

5.3.3.12 El faro de identificación emitirá destellos verdes en aeródromos terrestres y destellos amarillos en hidroaeródromos.

5.3.3.13 Los caracteres de identificación se transmitirán en el código Morse internacional.

5.3.3.14 **Recomendación.—** *La velocidad de emisión debería ser de seis a ocho palabras por minuto, y la duración correspondiente a los puntos Morse, de 0,15 a 0,20 s por cada punto.*

5.3.4 Sistemas de iluminación de aproximación

Nota.— Se tiene la intención de que los sistemas de iluminación que no se ajusten a las especificaciones de 5.3.4.21, 5.3.4.39, 5.3.9.10, 5.3.10.10, 5.3.10.11, 5.3.11.5, 5.3.12.8, 5.3.13.6 y 5.3.16.8 sean sustituidos el 1 de enero de 2005 a más tardar.

Aplicación

5.3.4.1 *Aplicación*

A.— Pista de vuelo visual

Recomendación.— *Cuando sea materialmente posible, debería instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación tal como el que se especifica en 5.3.4.2 a 5.3.4.9, para servir a una pista de vuelo visual cuando el número de clave sea 3 ó 4 y destinada a ser utilizada de noche, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.*

Nota.— También puede instalarse un sistema sencillo de iluminación de aproximación para proporcionar guía visual durante el día.

B.— Pista para aproximaciones que no son de precisión

Cuando sea materialmente posible, se instalará un sistema sencillo de iluminación de aproximación, tal como el que se especifica en 5.3.4.2 a 5.3.4.9, para servir a una pista para aproximaciones que no son de precisión, salvo cuando la pista se utilice solamente en condiciones de buena visibilidad y se proporcione guía suficiente por medio de otras ayudas visuales.

Nota.— Es conveniente que se considere la posibilidad de instalar un sistema de iluminación de aproximación de precisión, de Categoría I, o la adición de un indicador que lleve a la pista.

C.— Pista para aproximaciones de precisión de Categoría I

Cuando sea materialmente posible, en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I, tal como el que se especifica en 5.3.4.10 a 5.3.4.21.

D.— Pista para aproximaciones de precisión de Categoría II y III

En una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II y III, se instalará un sistema de iluminación de aproximación de precisión de las Categorías II o III, tal como se especifica en 5.3.4.22 a 5.3.4.39.

Sistema sencillo de iluminación de aproximación

Emplazamiento

5.3.4.2 El sistema sencillo de iluminación de aproximación consistirá en una fila de luces, situadas en la prolongación del eje de la pista, que se extienda, siempre que sea posible, hasta una distancia no menor de 420 m desde el umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 18 ó 30 m de longitud a una distancia de 300 m del umbral.

5.3.4.3 Las luces que formen la barra transversal estarán, siempre que sea posible, en una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. Las luces de la barra transversal estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal; excepto que cuando se utilice una barra transversal de 30 m podrán dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no excederá de 6 m.

Nota 1.— Normalmente se utilizan espaciados de 1 a 4 m en las luces de la barra transversal. Pueden quedar espacios vacíos a cada lado de la línea central para mejorar la guía direccional cuando se producen desviaciones laterales durante la aproximación, y para facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 11, se da orientación respecto a las tolerancias de la instalación.

5.3.4.4 Las luces que forman la línea central se colocarán a intervalos longitudinales de 60 m, salvo cuando se estime conveniente mejorar la guía proporcionada, en cuyo caso podrán colocarse a intervalos de 30 m. La luz situada más próxima a la pista se instalará ya sea a 60 m o a 30 m del umbral, según el intervalo longitudinal seleccionado para las luces de la línea central.

5.3.4.5 **Recomendación.—** *Si no es materialmente posible disponer de una línea central que se extienda hasta una distancia de 420 m desde el umbral, esta línea debería extenderse hasta 300 m, de modo que incluya la barra transversal. Si esto no es posible, las luces de la línea central deberían extenderse lo más lejos posible, y cada una de sus luces debería entonces consistir en una barreta de 3 m de longitud, por lo menos. Siempre que el sistema de aproximación tenga una barra transversal a 300 m del umbral, puede instalarse una barra transversal adicional a 150 m del umbral.*

5.3.4.6 El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y

b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de eje (no en sus extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

Toda antena azimutal ILS o MLS que sobresalga del plano de las luces se considerará como obstáculo y se señalará e iluminará en consecuencia.

Características

5.3.4.7 Las luces del sistema sencillo de iluminación de aproximación serán luces fijas y su color será tal que garanticen que el sistema pueda distinguirse fácilmente de otras luces aeronáuticas de superficie, y de las luces no aeronáuticas en caso de haberlas. Cada una de las luces de la línea central consistirá en:

a) una sola luz; o bien

b) una barreta de por lo menos 3 m de longitud.

Nota 1.— Cuando la barreta mencionada en b) esté compuesta de luces que se aproximen a luces puntiformes, se ha demostrado que resulta satisfactorio un espacio de 1,5 m entre luces adyacentes de la barreta.

Nota 2.— Puede ser aconsejable emplear barretas de 4 m de longitud, si se prevé que el sistema sencillo de iluminación de aproximación se va a ampliar para convertirlo en un sistema de iluminación de aproximación de precisión.

Nota 3.— En los lugares en los que la identificación del sistema sencillo de iluminación de aproximación sea difícil durante la noche debido a las luces circundantes, este problema quizá pueda resolverse instalando luces de destello en secuencia lineal en la parte externa del sistema.

5.3.4.8 **Recomendación.—** *Cuando estén instaladas en una pista de vuelo visual, las luces deberían ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto durante el tramo básico y en la aproximación final. La intensidad de las luces deberá ser adecuada en todas las condiciones de visibilidad y luz ambiente para los que se haya instalado el sistema.*

5.3.4.9 **Recomendación.—** *Cuando estén instaladas en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, las luces deberían ser visibles desde todos los ángulos de azimut necesarios para el piloto de una aeronave que en la aproximación final no se desvíe excesivamente de la trayectoria definida por la ayuda no visual. Las luces deberían proyectarse para proporcionar guía, tanto de día como de noche, en las condiciones más desfavorables de visibilidad y luz ambiente para las que se pretenda que el sistema continúe siendo utilizable.*

Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I

Emplazamiento

5.3.4.10 El sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I consistirá en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de pista, extendiéndose donde sea posible, hasta una distancia de 900 m a partir del umbral, con una fila de luces que formen una barra transversal de 30 m de longitud, a una distancia de 300 m del umbral de la pista.

Nota.— La instalación de un sistema de iluminación de aproximación de menos de 900 m de longitud puede provocar limitaciones operacionales en el uso de la pista. Véase el Adjunto A, Sección 11.

5.3.4.11 Las luces que formen la barra transversal seguirán, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de la línea central y bisecada por ella. Las luces de barra transversal estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal, pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no excederá de 6 m.

Nota 1.— Normalmente se utilizan espaciados de 1 a 4 m en las luces de la barra transversal. Pueden quedar espacios vacíos a cada lado de la línea central para mejorar la guía direccional, cuando se producen desviaciones laterales durante la aproximación y para facilitar el movimiento de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.

Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 11, se da orientación sobre las tolerancias de instalación.

5.3.4.12 Las luces que forman la línea central se situarán a intervalos longitudinales de 30 m con la luz situada más próxima a la pista instalada a 30 m del umbral.

5.3.4.13 El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y

b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces de los extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

Toda antena azimutal ILS o MLS que sobresalga del plano de las luces se considerará como obstáculo y se señalará e iluminará en consecuencia.

Características

5.3.4.14 Las luces de línea central y de barra transversal de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I serán luces fijas de color blanco y variable. Cada una de las posiciones de luces de la línea central consistirá en:

a) una sola luz en los 300 m internos de la línea central, dos luces en los 300 m intermedios de la línea central y tres luces en los 300 m externos de la línea central, para proporcionar información a distancia; o bien

b) una barreta.

5.3.4.15 Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.4.10, cada posición de luz de línea central podría consistir en cualquiera de:

a) una sola luz; o

b) una barreta.

5.3.4.16 Las barretas tendrán por lo menos 4 m de longitud. Cuando las barretas estén formadas por luces que se aproximan a fuentes puntiformes, las luces estarán espaciadas uniformemente a intervalos de no más de 1,5 m.

5.3.4.17 **Recomendación.—** *Si la línea central está formada por las barretas que se describen en 5.3.4.14 b) o 5.3.4.15 b), cada una de ellas debería suplementarse con una luz de descarga de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.*

5.3.4.18 Cada una de las luces del condensador que se describen en 5.3.4.17 emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico se concebirá de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.19 Si las luces de línea central son como las que se describen en 5.3.4.14 a) ó 5.3.4.15 a), además de la barra transversal a 300 m del umbral se instalarán barras transversales adicionales de luces situadas a 150 m, 450 m, 600 m y 750 m del umbral. Las luces que formen cada barra transversal seguirán, siempre que sea posible, una línea recta horizontal, perpendicular a la fila de luces de línea central y bisecada por ella. Las luces estarán espaciadas de forma que produzcan un efecto lineal pero pueden dejarse espacios vacíos a cada lado de la línea central. Estos espacios vacíos se mantendrán reducidos al mínimo necesario para satisfacer las necesidades locales y cada uno de ellos no medirá más de 6 m.

Nota.— Para los detalles de la configuración, véase el Adjunto A, Sección 11.

5.3.4.20 Cuando las barras transversales adicionales descritas en 5.3.4.19 se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de línea central o que converjan para cortar el eje de la pista, a 300 m del umbral.

5.3.4.21 Las luces se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-1.

Nota.— Las envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizan para el diseño de estas luces se presentan en el Adjunto A, Figura A-4.

Sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III

Emplazamiento

5.3.4.22 Cuando se instale, el sistema de iluminación de aproximación consistirá en una fila de luces situadas en la prolongación del eje de la pista, extendiéndose, donde sea posible, hasta una distancia de 900 m a partir del umbral de la pista. Además, el sistema tendrá dos filas laterales de luces, que se extenderán hasta 270 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral, como se indica en la Figura 5-14. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.4.7, el sistema puede tener dos filas laterales de luces que se extenderían hasta 240 m a partir del umbral, y dos barras transversales, una a 150 m y la otra a 300 m del umbral, como se indica en la Figura 5-15.

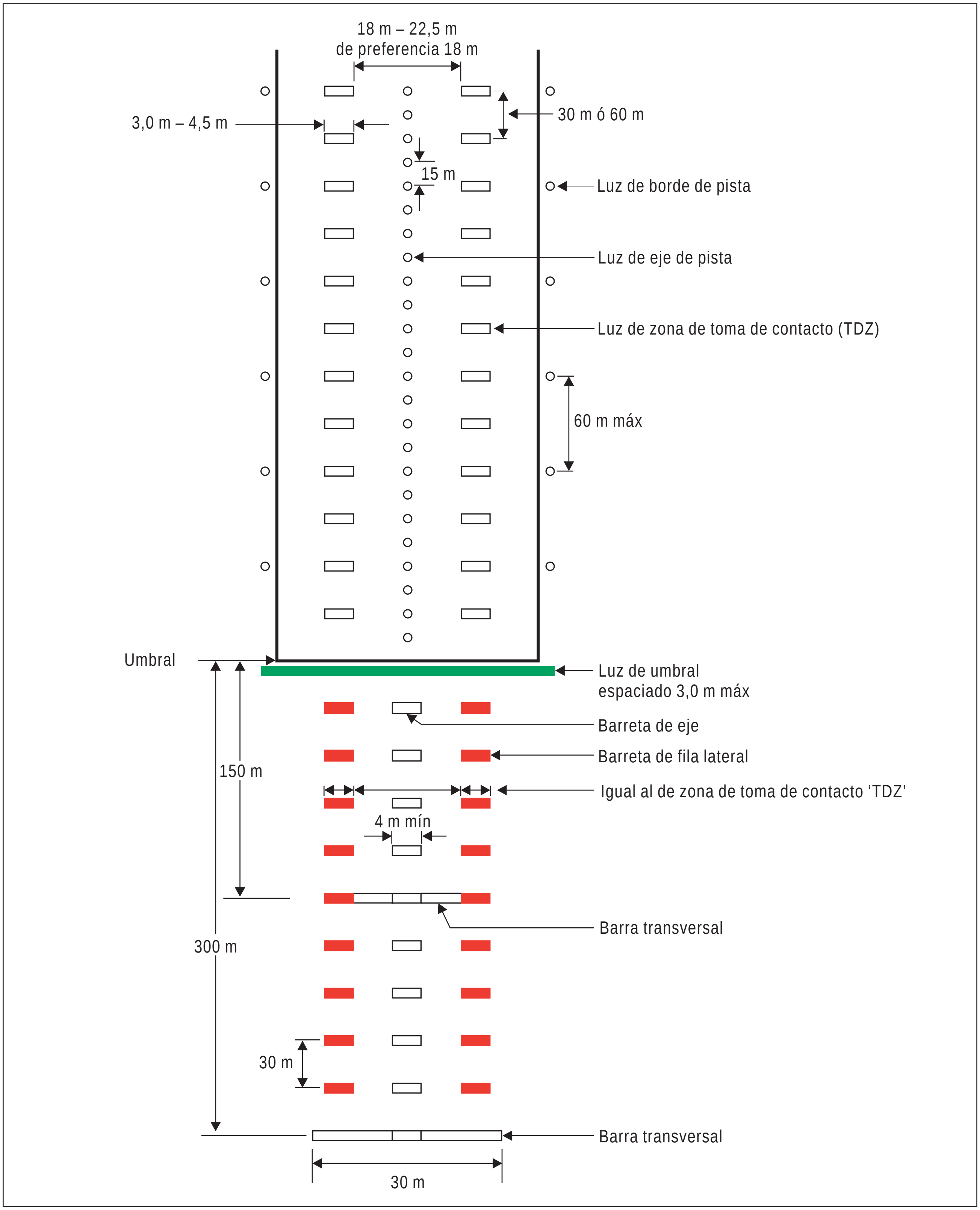


Figura 5-14. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación en las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III

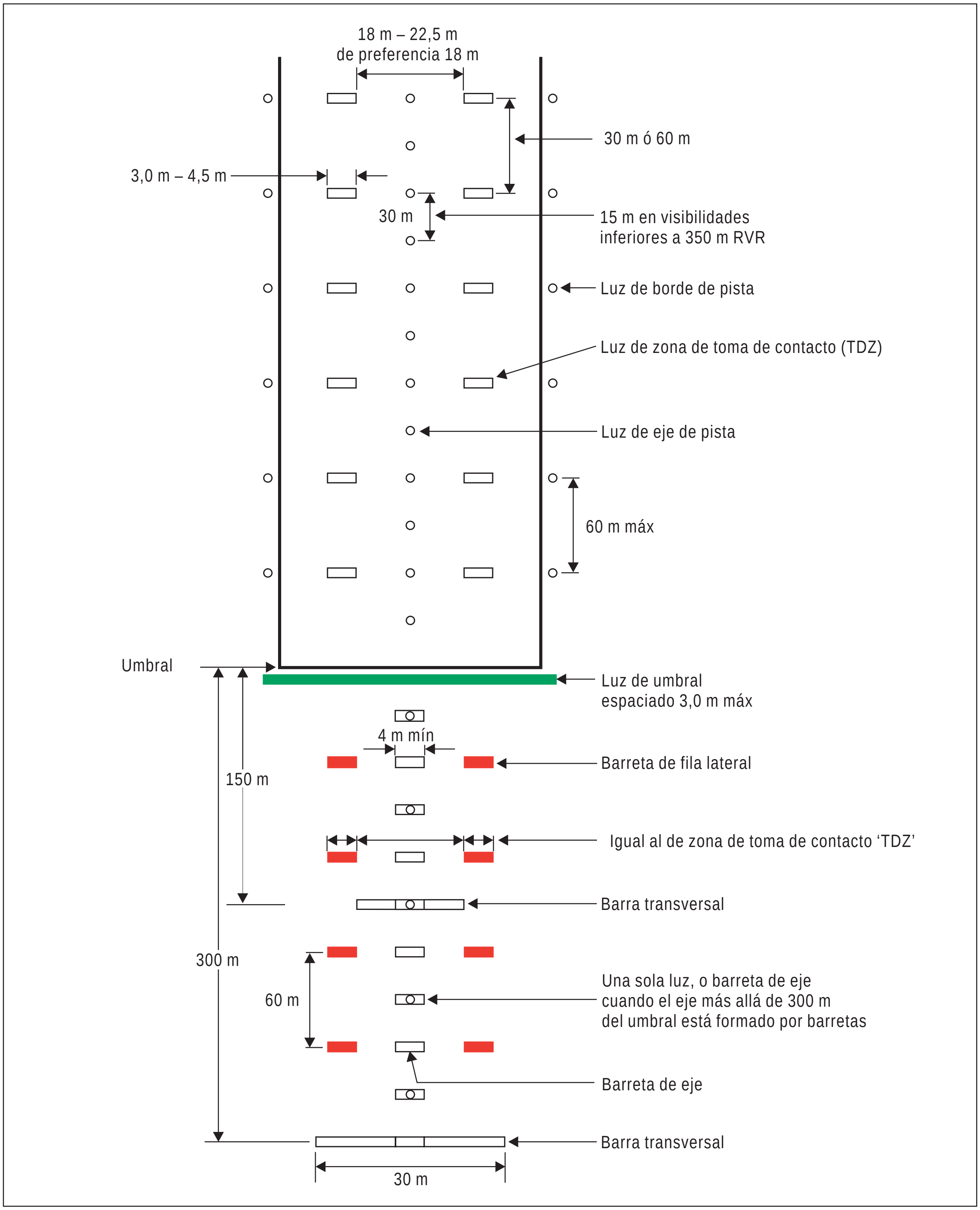


Figura 5-15. Iluminación de pista y de los 300 m internos de la aproximación en las pistas para aproximaciones de precisión de Categorías II y III, cuando pueda demostrarse que se cumplen los niveles de funcionamiento de las luces especificados como objetivos de mantenimiento en el Capítulo 10

Nota.— La longitud de 900 m se basa en la necesidad de proporcionar guía para las operaciones que se efectúan en condiciones de Categorías I, II y III. Con una longitud menor puede ser posible hacer frente a las operaciones de Categorías II y III, pero pueden imponerse limitaciones a las de Categoría I. Véase el Adjunto A, Sección 11.

5.3.4.23 Las luces que forman la línea central se colocarán a intervalos longitudinales de 30 m con las luces más cercanas a la pista colocadas a 30 m del umbral.

5.3.4.24 Las luces que forman las filas laterales se colocarán a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal igual al que tienen las luces de línea central y con la primera luz instalada a 30 m del umbral. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.4.7, las luces que forman las filas laterales pueden colocarse a cada lado de la línea central, con un espaciado longitudinal de 60 m, estando la primera luz colocada a 60 m del umbral. El espaciado lateral (o vía) entre las luces de las filas laterales más cercanas no será inferior a 18 m ni superior a 22,5 m y, con preferencia, debería ser de 18 m, pero en todo caso será igual al de las luces de la zona de toma de contacto.

5.3.4.25 La barra transversal instalada a 150 m del umbral llenará los espacios vacíos entre las luces de línea central y las de las filas laterales.

5.3.4.26 La barra transversal instalada a 300 m del umbral se extenderá a ambos lados de las luces de línea central hasta una distancia de 15 m de la línea central.

5.3.4.27 Si las luces de línea central situadas a más de 300 m del umbral consisten en luces tales como las que se describen en 5.3.4.31 b) o 5.3.4.32 b), se dispondrán barras transversales adicionales de luces a 450 m, 600 m y 750 m del umbral.

5.3.4.28 Cuando las barras transversales adicionales descritas en 5.3.4.27 se incorporen al sistema, los extremos exteriores de las barras transversales estarán dispuestos en dos rectas paralelas a la fila de luces de línea central o que converjan para cortar el eje de la pista a 300 m del umbral.

5.3.4.29 El sistema se encontrará situado tan cerca como sea posible del plano horizontal que pasa por el umbral, de manera que:

a) ningún objeto, salvo una antena azimutal ILS o MLS, sobresalga del plano de las luces de aproximación dentro de una distancia de 60 m a partir del eje del sistema; y

b) ninguna luz, salvo la luz emplazada en la parte central de una barra transversal o de una barreta de línea central (no las luces de los extremos), quedará oculta para las aeronaves que realicen la aproximación.

Toda antena azimutal ILS o MLS que sobresalga del plano de las luces se considerará como obstáculo y se señalará e iluminará en consecuencia.

Características

5.3.4.30 En los primeros 300 m a partir del umbral, la línea central de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III consistirá en barretas de color blanco variable, excepto cuando el umbral esté desplazado 300 m o más, en cuyo caso la línea central puede consistir en elementos de una sola luz de color blanco variable. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.4.7, la línea central de un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III hasta los primeros 300 m a partir del umbral puede consistir en cualquiera de:

a) barretas, cuando la línea central 300 m más allá del umbral consta de barretas como las descritas en 5.3.4.32 a); o

b) luces individuales alternando con barretas, cuando la línea central 300 m más allá del umbral consta de luces solas como las descritas en 5.3.4.32 b), con la luz sola de más adentro emplazada a 30 m y la barreta de más adentro emplazada a 60 m del umbral; o

c) luces solas cuando el umbral esté desplazado 300 m o más;

todas ellas de color blanco variable.

5.3.4.31 Más allá de 300 m del umbral, cada posición de luz de la línea central consistirá en:

a) una barreta como las utilizadas en los 300 m internos; o

b) dos luces en los 300 m intermedios de la línea central y tres luces en los 300 m externos de la línea central;

todas ellas de color blanco variable.

5.3.4.32 Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de aproximación especificado como objetivo de mantenimiento en 10.4.7, más allá de los 300 m a partir del umbral la posición de la luz de la línea central puede consistir en cualquiera de:

a) una barreta; o

b) una sola luz;

ambas de color blanco variable.

5.3.4.33 Las barretas tendrán 4 m de longitud como mínimo. Cuando las barretas estén compuestas de luces que se aproximen a fuentes luminosas puntiformes, las luces estarán uniformemente espaciadas a intervalos no superiores a 1,5 m.

5.3.4.34 **Recomendación.—** *Si la línea central más allá de 300 m a partir del umbral consiste en barretas como las descritas en 5.3.4.31 a) o 5.3.4.32 a), cada barreta más allá de los 300 m debería suplementarse con una luz de descarga de condensador, excepto cuando se considere que tales luces son innecesarias, teniendo en cuenta las características del sistema y la naturaleza de las condiciones meteorológicas.*

5.3.4.35 Cada una de las luces de descarga de condensador emitirá dos destellos por segundo, comenzando por la luz más alejada del sistema y continuando en sucesión en dirección del umbral hasta la última luz. El circuito eléctrico se concebirá de forma que estas luces puedan hacerse funcionar independientemente de las demás luces del sistema de iluminación de aproximación.

5.3.4.36 La fila consistirá en barretas rojas. La longitud de las barretas de la fila lateral y el espaciado entre sus luces serán iguales a los de las barretas luminosas de la zona de toma de contacto.

5.3.4.37 Las luces que forman las barras transversales serán luces fijas de color blanco variable. Las luces se espaciarán uniformemente a intervalos de no más de 2,7 m.

5.3.4.38 La intensidad de las luces rojas será compatible con la intensidad de las luces blancas.

5.3.4.39 Las luces se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-1 y A2-2.

Nota.— Las envolventes de trayectorias de vuelo que se utilizan para el diseño de estas luces se presentan en el Adjunto A, Figura A-4.

5.3.5 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

Aplicación

5.3.5.1 Se instalará un sistema visual indicador de pendiente de aproximación para facilitar la aproximación a una pista, que cuente o no con otras ayudas para la aproximación, visuales o no visuales, cuando exista una o más de las condiciones siguientes:

a) la pista sea utilizada por turborreactores u otros aviones con exigencias semejantes en cuanto a guía para la aproximación;

b) el piloto de cualquier tipo de avión pueda tener dificultades para evaluar la aproximación por una de las razones siguientes:

1) orientación visual insuficiente, por ejemplo, en una aproximación de día sobre agua o terreno desprovisto de puntos de referencia visuales o durante la noche, por falta de luces no aeronáuticas en el área de aproximación; o

2) información visual equívoca, debida por ejemplo, a la configuración del terreno adyacente o a la pendiente de la pista;

c) la presencia de objetos en el área de aproximación pueda constituir un peligro grave si un avión desciende por debajo de la trayectoria normal de aproximación, especialmente si no se cuenta con una ayuda no visual u otras ayudas visuales que adviertan la existencia de tales objetos;

d) las características físicas del terreno en cada extremo de la pista constituyan un peligro grave en el caso en que un avión efectúe un aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

e) las condiciones del terreno o las condiciones meteorológicas predominantes sean tales que el avión pueda estar sujeto a turbulencia anormal durante la aproximación.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 12, se ofrece orientación sobre la prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

5.3.5.2 Los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación normalizados se clasificarán del modo siguiente:

a) T-VASIS y AT-VASIS que se ajusten a las especificaciones contenidas en 5.3.5.6 a 5.3.5.22 inclusive;

b) PAPI y APAPI que se ajusten a las especificaciones contenidas en 5.3.5.23 a 5.3.5.40 inclusive;

según se indica en la Figura 5-16.

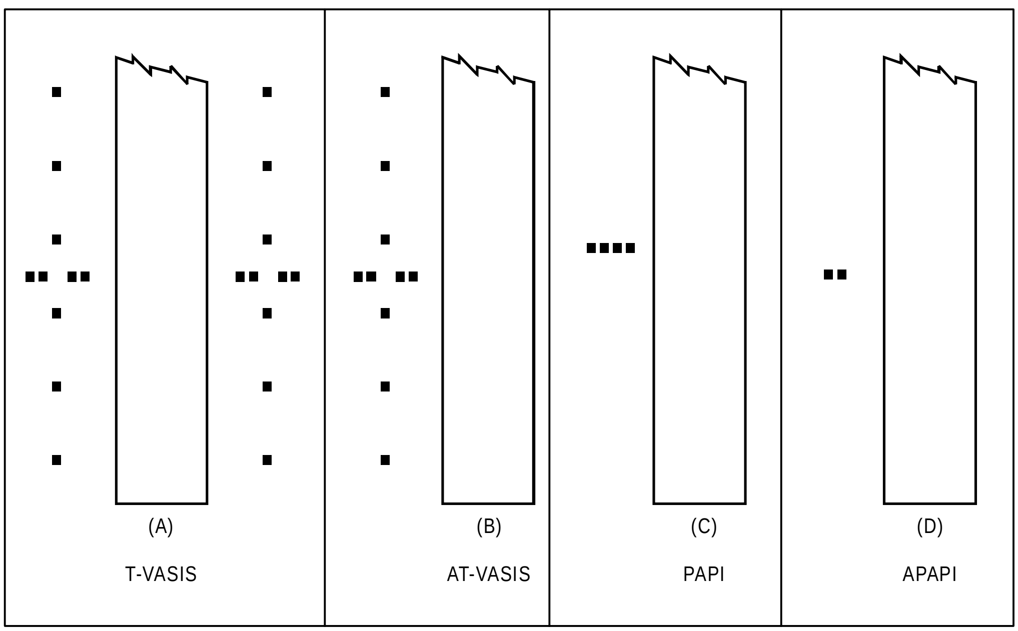


Figura 5-16. Indicadores visuales de pendiente de aproximación

5.3.5.3 Se instalarán PAPI, T-VASIS o AT-VASIS si el número de clave es 3 ó 4 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1.

5.3.5.4 Se instalarán PAPI o APAPI si el número de clave es 1 ó 2 o cuando existe una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1.

5.3.5.5 **Recomendación.—** *Cuando el umbral de la pista se desplace temporalmente y se cumplan una o más de las condiciones especificadas en 5.3.5.1, debería instalarse un PAPI, a menos que el número de clave sea 1 ó 2 y la pista sea utilizada por aviones que no se destinen a servicios aéreos internacionales, en cuyo caso podrá instalarse un APAPI.*

T-VASIS y AT-VASIS

Descripción

5.3.5.6 El T-VASIS consistirá en 20 elementos luminosos simétricamente dispuestos respecto al eje de la pista, en forma de dos barras de ala de cuatro elementos luminosos cada una, cortadas en su punto medio por filas longitudinales de seis luces, según se indica en la Figura 5-17.

5.3.5.7 El AT-VASIS consistirá en 10 elementos luminosos dispuestos a un lado de la pista en forma de una sola barra de ala de cuatro luces cortada en su punto medio por una fila longitudinal de seis luces.

5.3.5.8 Los elementos luminosos se construirán y dispondrán de tal manera que, durante la aproximación, el piloto de un avión:

a) cuando vuele por encima de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala, y uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “descienda”, siendo visibles más elementos luminosos de indicación “descienda” cuanto más alto se encuentre el piloto con respecto a la pendiente de aproximación;

b) cuando vuele en la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala; y

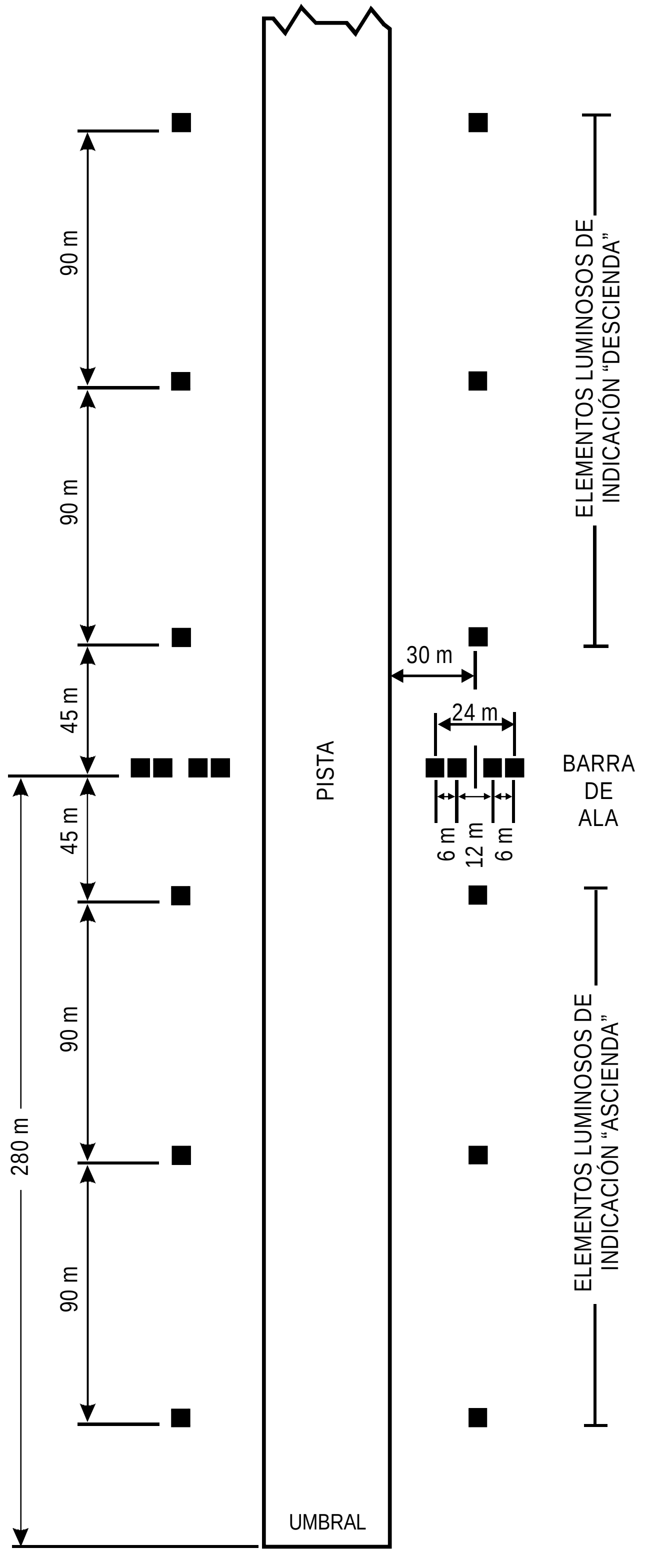
c) cuando vuele por debajo de la pendiente de aproximación, vea de color blanco las luces de las barras de ala, y uno, dos o tres elementos luminosos de indicación “asciende”, siendo visibles más elementos luminosos “ascienda” cuanto más bajo se encuentre el piloto con respecto a la pendiente de aproximación; y cuando se encuentre muy por debajo de la pendiente de aproximación, vea de color rojo las luces de las barras de ala y los tres elementos luminosos de indicación “ascienda”.

Cuando la aeronave se encuentre en la pendiente de aproximación o por encima de la misma, no deberá haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación “ascienda”; cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o por debajo de la misma, no deberá haber luces visibles procedentes de los elementos luminosos de indicación “descienda”.

Emplazamiento

5.3.5.9 Los elementos luminosos estarán emplazados como se indica en la Figura 5-17, sujeto a las tolerancias de instalación allí señaladas.

Nota.— Para una pendiente de 3° y una altura nominal de visión de 15 m sobre el umbral (véanse 5.3.5.6 y 5.3.5.19), el emplazamiento del T-VASIS ha de asegurar que la altura de la visión del piloto sobre el umbral se encuentre entre 13 m y 17 m cuando sólo son visibles las luces de barra de ala. Si se requiere una mayor altura de la visión del piloto (para proporcionar un franqueo adecuado de las ruedas), las aproximaciones se podrán realizar con una o más luces de indicación “descienda” visibles. La altura de visión del piloto sobre el umbral debe ser entonces del siguiente orden:



TOLERANCIAS DE INSTALACIÓN

La autoridad competente puede:

a) hacer variar la altura nominal de visión sobre el umbral de la señal de pendiente correcta entre los límites de 12 m y 16 m, salvo en los casos en que se disponga de trayectoria de planeo ILS normalizada o de trayectoria de planeo mínima MLS, en que debería hacerse variar la altura sobre el umbral para evitar conflictos entre las indicaciones visuales de pendiente de aproximación y la porción utilizable de las indicaciones de trayectoria de planeo ILS o de trayectoria de planeo mínima MLS;

b) hacer variar la distancia longitudinal entre los elementos luminosos o la longitud total del sistema en un 10% como máximo;

c) hacer variar el desplazamiento lateral del sistema con respecto al borde de la pista en ±3 m como máximo;

Nota.— El sistema debe desplazarse simétricamente a ambos lados del eje de la pista.

d) donde el terreno tenga pendiente longitudinal, ajustar la distancia longitudinal del elemento luminoso para compensar su diferencia de nivel con respecto al umbral; y

e) donde el terreno tenga pendiente transversal, ajustar la distancia longitudinal de dos elementos luminosos o dos barras de ala para compensar la diferencia de nivel entre ellos, según sea necesario para satisfacer lo prescrito en 5.3.5.16.

La distancia entre la barra de ala y el umbral se basa en una pendiente de aproximación de 3° a una pista nivelada con una altura nominal de la vista del piloto sobre el umbral de 15 m. En la práctica, la distancia del umbral a la barra de ala viene determinada por:

a) la pendiente de aproximación elegida;

b) la pendiente longitudinal de la pista; y

c) la altura nominal elegida para la vista del piloto sobre el umbral.

Figura 5-17. Emplazamiento de los elementos luminosos del T-VASIS

Las luces de barra de ala y un elemento luminoso de indicación "descienda" son visibles	*de 17 m a 22 m*
Las luces de barra de ala y dos elementos luminosos de indicación "descienda" son visibles	*de 22 m a 28 m*
Las luces de barra de ala y tres elementos luminosos de indicación "descienda" son visibles	*de 28 m a 54 m.*

Características de los elementos luminosos

5.3.5.10 Los sistemas serán adecuados, tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.11 La distribución luminosa del haz de cada elemento tendrá forma de abanico y será visible en un gran arco de azimut en la dirección de la aproximación. Los elementos luminosos de las barras de ala producirán un haz de luz blanca desde un ángulo vertical de 1°54′, hasta un ángulo vertical de 6°, y un haz de luz roja en un ángulo vertical de 0° a 1°54′. Los elementos que advierten que se está por encima de la trayectoria correcta (indicación "descienda"), producirán un haz blanco desde un ángulo de 6° hasta aproximadamente la pendiente de aproximación, punto en el que se ocultarán bruscamente. Los elementos luminosos que advierten que se está por debajo de la trayectoria correcta (indicación "ascienda"), producirán un haz blanco desde aproximadamente la pendiente de aproximación hasta un ángulo vertical de 1°54′, y un haz rojo por debajo de este ángulo vertical de 1°54′. El ángulo de la parte superior del haz rojo en los elementos de barras de ala y en los elementos de indicación puede aumentarse para dar cumplimiento a lo que se prescribe en 5.3.5.21.

5.3.5.12 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos de indicación "descienda", barra de ala y "ascienda" será la indicada en el Apéndice 2, Figura A2-22.

5.3.5.13 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, será tal que para un observador situado a una distancia no inferior a 300 m, ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a 15′.

5.3.5.14 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada Y de la luz roja no excederá de 0,320.

5.3.5.15 Se dispondrá de un control adecuado de intensidad para que ésta pueda graduarse de acuerdo con las condiciones predominantes, evitando así el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

5.3.5.16 Los elementos luminosos que forman las barras de ala o los elementos luminosos que integran el par conjugado que indica "ascienda" o "descienda", se montarán de manera que se presenten al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se montarán lo más bajo posible y serán frangibles.

5.3.5.17 Los elementos luminosos estarán diseñados de manera que la condensación, el polvo, etc., que puedan depositarse en las superficies reflectoras u ópticas, obstruyan en el menor grado posible las señales luminosas y no afecten de modo alguno la elevación de los haces o el contraste entre las señales rojas y las blancas. La construcción de los elementos luminosos será tal que se reduzca al mínimo la probabilidad de que la nieve o el hielo, cuando sea probable que se produzcan tales fenómenos, obturen total o parcialmente las ranuras.

Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los haces de los elementos luminosos

5.3.5.18 La pendiente de aproximación será adecuada para el uso por los aviones que utilicen la aproximación.

5.3.5.19 Cuando una pista provista con T-VASIS está dotada de un ILS o MLS, el emplazamiento y elevaciones de los elementos luminosos serán tales que la pendiente de aproximación visual se ajuste tan estrechamente como sea posible a la trayectoria de planeo del ILS o a la trayectoria de planeo mínima del MLS, según corresponda.

5.3.5.20 La elevación de los haces de los elementos luminosos de las barras de ala será la misma a ambos lados de la pista. La elevación de la parte superior del haz del elemento luminoso de indicación "ascienda" más próximo a cada barra de ala, y la de la parte inferior del haz del elemento luminoso de indicación "descienda" más próximo a cada barra de ala, será la

misma y corresponderá a la pendiente de aproximación. El ángulo límite de la parte superior de los haces de los elementos luminosos sucesivos de indicación “ascienda”, disminuirá 5′ de arco en el ángulo de elevación de cada elemento sucesivo a partir de la barra de ala. El ángulo límite de la parte inferior de los haces de los elementos luminosos de indicación “descienda” aumentará en 7′ de arco en cada elemento sucesivo a partir de la barra de ala (véase la Figura 5-18).

5.3.5.21 El reglaje del ángulo de elevación de la parte superior de los haces de luz roja de la barra de ala y de los elementos luminosos de indicación “ascienda” será tal que, durante una aproximación, el piloto de un avión para quien resulten visibles la barra de ala y tres elementos luminosos de indicación “ascienda” franqueará con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación, si ninguna de dichas luces aparece de color rojo.

5.3.5.22 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso estará convenientemente restringido si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del sistema, pero dentro de los límites laterales de su haz luminoso, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y un estudio aeronáutico indicara que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción determinará que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

Nota.— Véase en 5.3.5.41 a 5.3.5.45 lo relativo a las correspondientes superficies de protección contra obstáculos.

PAPI y APAPI

Descripción

5.3.5.23 El sistema PAPI consistirá en una barra de ala con cuatro elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida situados a intervalos iguales. El sistema se colocará al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

Nota.— Si la pista es utilizada por aeronaves que necesitan guía visual de balanceo y no hay otros medios externos que proporcionen esta guía, entonces puede proporcionarse una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista.

5.3.5.24 El sistema APAPI consistirá en una barra de ala con dos elementos de lámparas múltiples (o sencillas por pares) de transición definida. El sistema se colocará al lado izquierdo de la pista, a menos que sea materialmente imposible.

Nota.— Si la pista es utilizada por aeronaves que necesitan guía visual de balanceo la cual no se proporciona por otros medios externos, entonces puede proporcionarse una segunda barra de ala en el lado opuesto de la pista.

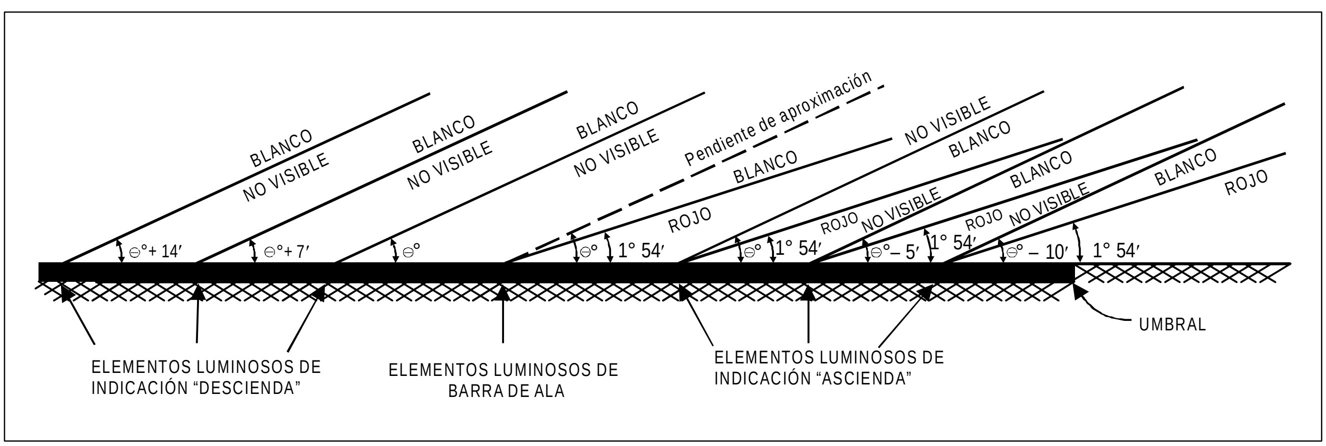


Figura 5-18. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del T-VASIS y del AT-VASIS

5.3.5.25 La barra de ala de un PAPI estará construida y dispuesta de manera que el piloto que realiza la aproximación:

a) vea rojas las dos luces más cercanas a la pista y blancas las dos más alejadas, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;

b) vea roja la luz más cercana a la pista y blancas las tres más alejadas, cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación, y blancas todas las luces en posición todavía más elevada; y

c) vea rojas las tres luces más cercanas a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación, y rojas todas las luces en posición todavía más baja.

5.3.5.26 La barra de ala de un APAPI estará construida y dispuesta de manera que el piloto que realiza la aproximación:

a) vea roja la luz más cercana a la pista y blanca la más alejada, cuando se encuentre en la pendiente de aproximación o cerca de ella;

b) vea ambas luces blancas cuando se encuentre por encima de la pendiente de aproximación; y

c) vea ambas luces rojas cuando se encuentre por debajo de la pendiente de aproximación.

Emplazamiento

5.3.5.27 Los elementos luminosos deberán estar emplazados como se indica en la configuración básica de la Figura 5-19, respetando las tolerancias de instalación allí señaladas. Los elementos que forman la barra de ala deberán montarse de manera que aparezca al piloto del avión que efectúa la aproximación como una línea sensiblemente horizontal. Los elementos luminosos se montarán lo más abajo posible y serán frangibles.

Características de los elementos luminosos

5.3.5.28 El sistema será adecuado tanto para las operaciones diurnas como para las nocturnas.

5.3.5.29 La transición de colores, de rojo a blanco, en el plano vertical, será tal que para un observador situado a una distancia no inferior a 300 m, ocurra dentro de un ángulo vertical no superior a 3′.

5.3.5.30 Cuando la intensidad sea máxima, la coordenada Y de la luz roja no excederá de 0,320.

5.3.5.31 La distribución de la intensidad de la luz de los elementos luminosos será la indicada en el Apéndice 2, Figura A2-23.

Nota.— Véase el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, para mayor orientación sobre las características de los elementos luminosos.*

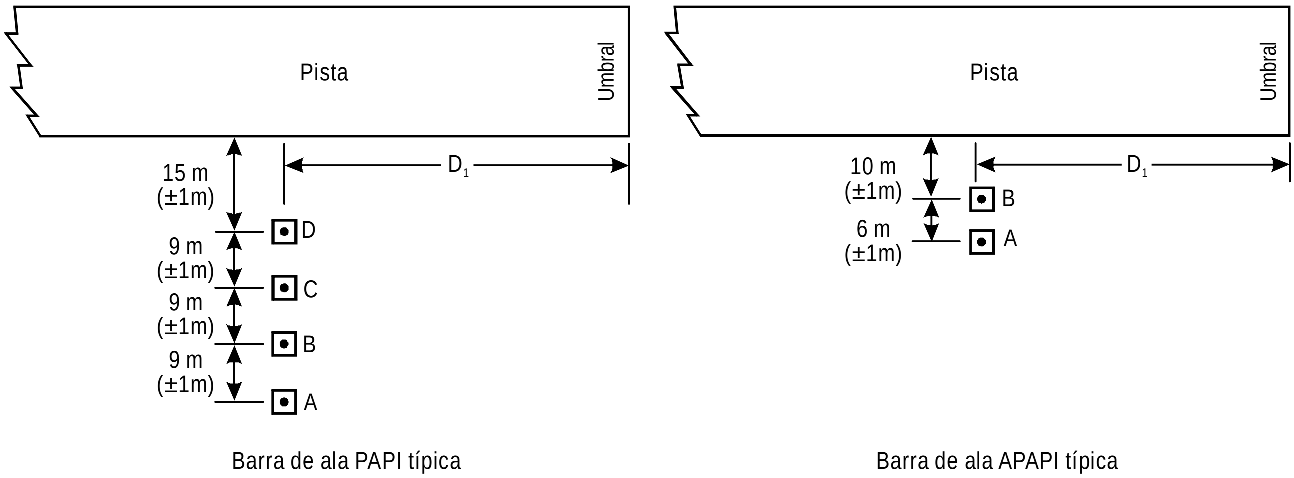
5.3.5.32 Se proporcionará un control adecuado de intensidad para que ésta pueda graduarse de acuerdo con las condiciones predominantes, evitando así el deslumbramiento del piloto durante la aproximación y el aterrizaje.

5.3.5.33 Cada elemento luminoso podrá ajustarse en elevación, de manera que el límite inferior de la parte blanca del haz pueda fijarse en cualquier ángulo deseado de elevación, entre 1°30′ y al menos 4°30′ sobre la horizontal.

5.3.5.34 Los elementos luminosos se diseñarán de manera que la condensación, la nieve, el hielo, el polvo, etc., que puedan depositarse en las superficies reflectoras u ópticas, obstruyan en el menor grado posible las señales luminosas y no afecten en modo alguno el contraste entre las señales rojas y blancas ni la elevación del sector de transición.

Pendiente de aproximación y reglaje de elevación de los elementos luminosos

5.3.5.35 La pendiente de aproximación que se define en la Figura 5-20 será adecuada para ser utilizada por los aviones que efectúen la aproximación.



TOLERANCIAS DE INSTALACIÓN

a) *Cuando se instale un PAPI o APAPI en una pista no equipada con ILS o MLS, la distancia D_1 se calculará para asegurar que la altura más baja a la cual el piloto verá una indicación de trayectoria de aproximación correcta (Figura 5-19, ángulo B para el PAPI y ángulo A para el APAPI) proporciona el margen vertical entre las ruedas y el umbral especificado en la columna apropiada de la Tabla 5-2 para los aviones más críticos que utilizan regularmente la pista.*

b) *Cuando se instale un PAPI o APAPI en una pista equipada con ILS o MLS, la distancia D_1 se calculará de modo que se logre la mayor compatibilidad posible entre las ayudas visuales y las no visuales, teniéndose en cuenta la variación de la distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena de los aviones que utilizan regularmente la pista. La distancia será igual a la que media entre el umbral y el origen real de la trayectoria de planeo ILS o de la trayectoria de planeo mínima MLS, según corresponda, más un factor de corrección por la variación de la distancia vertical entre los ojos del piloto y la antena de los aviones en cuestión. El factor de corrección se obtiene multiplicando la distancia vertical media entre los ojos del piloto y la antena de dichos aviones por la cotangente del ángulo de aproximación. No obstante, la distancia será tal que en ningún caso el margen vertical entre las ruedas y el umbral sea inferior al especificado en la columna (3) de la Tabla 5-2.*

Nota.— Véase la Sección 5.2.5 con respecto a especificaciones sobre la señal de punto de visada. En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4, figura orientación sobre la compatibilidad de las señales del PAPI con las del ILS, o con las del MLS.

c) *Si se requiere un margen vertical sobre las ruedas mayor que el especificado en a), para aeronaves de tipo determinado, puede lograrse aumentando la distancia D_1.*

d) *La distancia D_1 se ajustará para compensar las diferencias de elevación entre el centro de los lentes de los elementos luminosos y el umbral.*

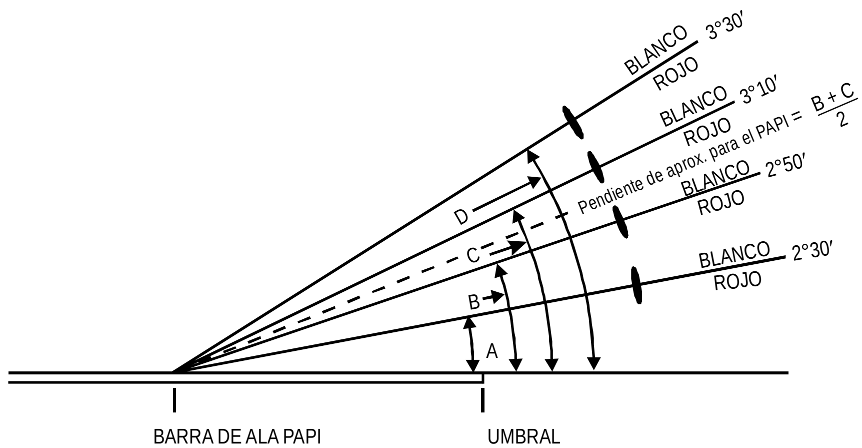
e) *Para asegurar que los elementos se monten tan bajo como sea posible y permitir cualquier pendiente transversal, pueden hacerse pequeños ajustes de altura de hasta 5 cm entre los elementos. Puede aceptarse un gradiente lateral no superior al 1,25%, a condición de que se aplique uniformemente entre los elementos.*

f) *Se utilizará una separación de 6 m (±1 m) entre los elementos del PAPI cuando el número de clave sea 1 ó 2. En tal caso, el elemento PAPI interior se emplazará a no menos de 10 m (±1 m) del borde de la pista.*

Nota.— Al reducir la separación entre los elementos luminosos se disminuye el alcance útil del sistema.

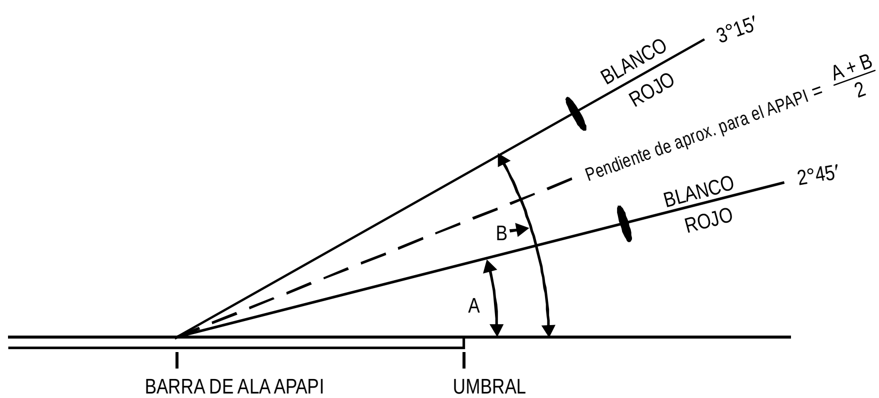
g) *La separación lateral entre elementos del APAPI puede incrementarse a 9 m (±1 m) si se requiere un mayor alcance o si se prevé la conversión posterior a un PAPI completo. En este último caso, el elemento APAPI interior se emplazará a 15 m (±1 m) del borde de la pista.*

Figura 5-19. Emplazamientos del PAPI y del APAPI



La altura de los ojos del piloto por encima de la antena de trayectoria de planeo ILS/antena MLS de la aeronave varía según el tipo de avión y la actitud de aproximación. La armonización de la señal del PAPI y de la trayectoria de planeo ILS o de la trayectoria de planeo mínima MLS en un punto más próximo al umbral, puede lograrse aumentando el sector “en rumbo” de 20′ a 30′. Los ángulos de reglaje de una trayectoria de palneo de 3° serían de 2°25′, 2°45′, 3°15′ y 3°35′.

A — PAPI DE 3°



B — APAPI DE 3°

Figura 5-20. Haces luminosos y reglaje del ángulo de elevación del PAPI y del APAPI

5.3.5.36 Cuando una pista esté dotada de un ILS o MLS, el emplazamiento y el ángulo de elevación de los elementos luminosos harán que la pendiente de aproximación visual se ajuste tanto como sea posible a la trayectoria de planeo del ILS o a la trayectoria de planeo mínima del MLS, según corresponda.

5.3.5.37 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala PAPI será tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe una señal de una luz blanca y tres rojas, franqueará con un margen seguro todos los objetos que se hallen en el área de aproximación (véase la Tabla 5-2).

5.3.5.38 El reglaje del ángulo de elevación de los elementos luminosos de una barra de ala APAPI será tal que un piloto que se encuentre en la aproximación y observe la señal más baja de estar en la pendiente, es decir, una luz blanca y una luz roja, franqueará con un margen seguro todos los obstáculos situados en el área de aproximación (véase la Tabla 5-2).

5.3.5.39 El ensanchamiento en azimut del haz luminoso estará convenientemente restringido si algún objeto, situado fuera de los límites de la superficie de protección contra obstáculos del PAPI o del APAPI, pero dentro de los límites laterales de su haz luminoso, sobresaliera del plano de la superficie de protección contra obstáculos y un estudio aeronáutico indicara que dicho objeto podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones. La amplitud de la restricción determinará que el objeto permanezca fuera de los confines del haz luminoso.

Nota.— En lo que respecta a la correspondiente superficie de protección contra obstáculos, véase 5.3.5.41 a 5.3.5.45.

5.3.5.40 Si se instalan dos barras de ala para proporcionar guía de balanceo a cada lado de la pista, estos elementos correspondientes se ajustarán al mismo ángulo a fin de que las señales de ambos sistemas cambien simétricamente al mismo tiempo.

Superficie de protección contra obstáculos

Nota.— Las especificaciones siguientes se aplican al T-VASIS, al AT-VASIS, al PAPI y al APAPI.

5.3.5.41 Se establecerá una superficie de protección contra obstáculos cuando se desee proporcionar un sistema visual indicador de pendiente de aproximación.

5.3.5.42 Las características de la superficie de protección contra obstáculos, es decir, su origen, divergencia, longitud y pendiente, corresponderán a las especificadas en la columna pertinente de la Tabla 5-3 y de la Figura 5-21.

5.3.5.43 No se permitirán objetos nuevos o ampliación de los existentes por encima de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la autoridad competente, los nuevos objetos o sus ampliaciones estuvieran apantallados por un objeto existente inamovible.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 6, se indican las circunstancias en las que podría razonablemente aplicarse el principio de apantallamiento.*

5.3.5.44 Se retirarán los objetos existentes que sobresalgan de la superficie de protección contra obstáculos, salvo si, en opinión de la autoridad competente, los objetos están apantallados por un objeto existente inamovible o si tras un estudio aeronáutico se determina que tales objetos no influirían adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones.

5.3.5.45 Si un estudio aeronáutico indicara que un objeto existente que sobresale de la superficie de protección contra obstáculos podría influir adversamente en la seguridad de las operaciones de los aviones, se adoptarán una o varias de las medidas siguientes:

a) aumentar convenientemente la pendiente de aproximación del sistema;

b) disminuir el ensanchamiento en azimut del sistema de forma que el objeto esté fuera de los confines del haz;

c) desplazar el eje del sistema de la correspondiente superficie de protección contra obstáculos en un ángulo no superior a 5˚;

Tabla 5-2. Margen vertical entre las ruedas y el umbral para el PAPI y el APAPI

Altura de los ojos del piloto respecto a las ruedas en configuración de aproximación[a]	Margen vertical deseado de las ruedas (m)[b,c]	Margen vertical mínimo de las ruedas (m)[d]
(1)	(2)	(3)
Hasta 3 m (exclusive)	6	3[e]
Desde 3 m hasta 5 m (exclusive)	9	4
Desde 5 m hasta 8 m (exclusive)	9	5
Desde 8 m hasta 14 m (exclusive)	9	6

a. Al seleccionar el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas se considerarán únicamente los aviones que utilicen el sistema con regularidad. El tipo más crítico de dichos aviones determinará el grupo de alturas entre los ojos del piloto y las ruedas.
b. Normalmente se proporcionarán los márgenes verticales deseados de las ruedas que figuran en la columna (2).
c. Los márgenes verticales de las ruedas de la columna (2) pueden reducirse a valores no inferiores a los indicados en la columna (3), siempre que un estudio aeronáutico indique que dicha reducción es aceptable.
d. Cuando se proporcione un margen vertical reducido de las ruedas sobre un umbral desplazado, se asegurará de que se dispone del correspondiente margen vertical deseado de las ruedas de la columna (2), si un avión con los valores máximos del grupo de alturas escogido entre los ojos del piloto y las ruedas sobrevuela el extremo de la pista.
e. Este margen vertical de las ruedas puede reducirse a 1,5 m en pistas utilizadas principalmente por aviones ligeros que no sean turborreactores.

Tabla 5-3. Dimensiones y pendientes de la superficie de protección contra obstáculos

	Tipo de pista/número de clave							
	Visual Núm. de clave				Por instrumentos Núm. de clave			
Dimensiones de la superficie	1	2	3	4	1	2	3	4
Longitud del borde interior	60 m	80 m[a]	150 m	150 m	150 m	150 m	300 m	300 m
Distancia desde el umbral	30 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m	60 m
Divergencia (a cada lado)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%
Longitud total	7 500 m	7 500 m[b]	15 000 m	15 000 m	7 500 m	7 500 m[b]	15 000 m	15 000 m
Pendiente								
a) T-VASIS y AT-VASIS	–[c]	1,9°	1,9°	1,9°		1,9°	1,9°	1,9°
b) PAPI[d]	–	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°	A-0,57°
c) APAPI[d]	A-0,9°	A-0,9°	–	–	A-0,9°	A-0,9°	–	–

a. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 150 m.
b. En el caso del T-VASIS o del AT-VASIS, esta longitud se incrementará a 15 000 m.
c. No se ha especificado la pendiente para el caso de un sistema cuya utilización, en las pistas del tipo/número de clave indicado, sea poco probable.
d. Los ángulos serán los indicados en la Figura 5-20.

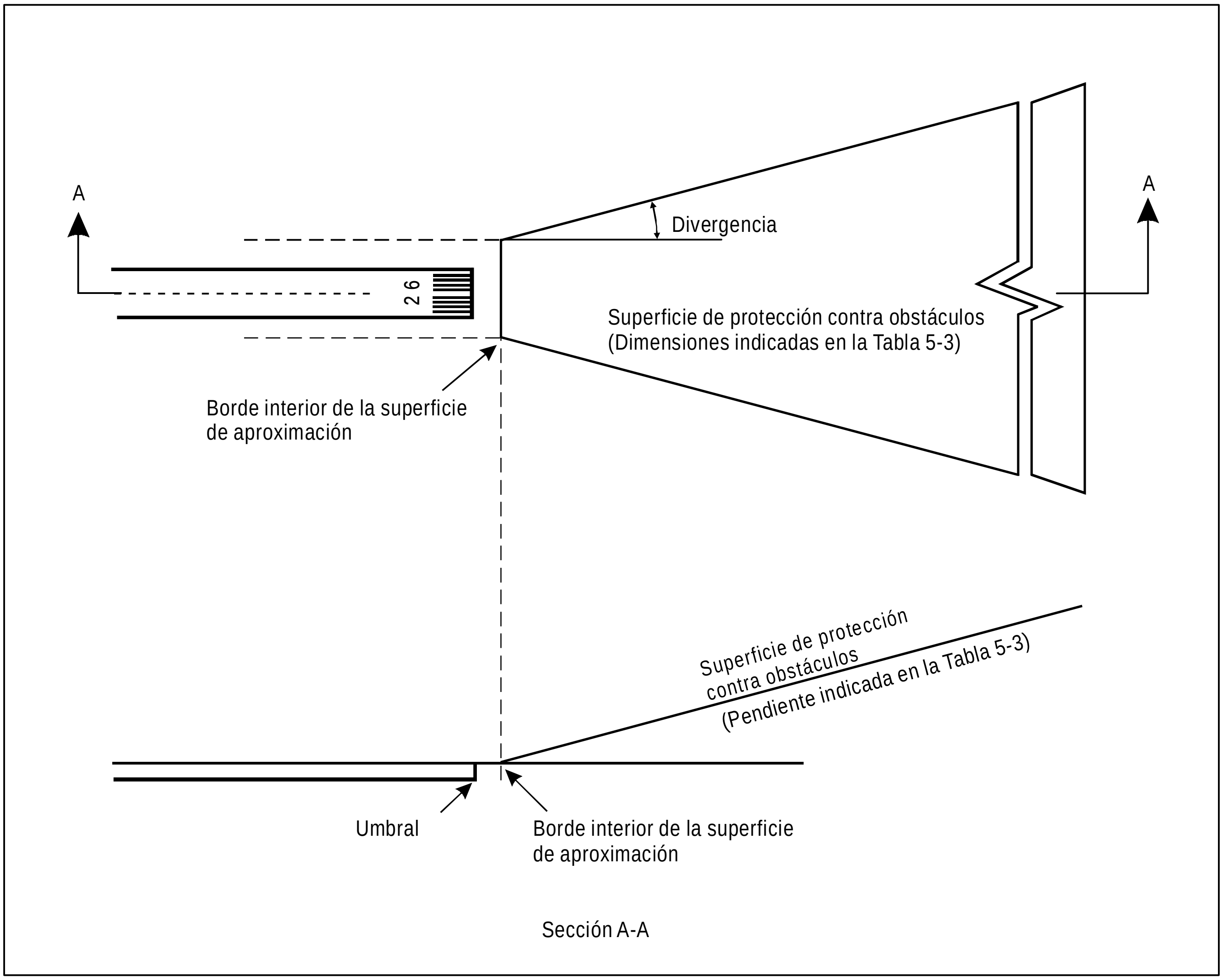


Figura 5-21. Superficie de protección contra obstáculos para los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

d) desplazar convenientemente el umbral; y

e) si la medida d) no fuera factible, desplazar convenientemente el tramo en contra del viento del umbral para proporcionar un aumento de la altura de cruce sobre el umbral que sea igual a la altura de penetración del objeto.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se presenta orientación al respecto.*

5.3.6 Luces de guía para el vuelo en circuito

Aplicación

5.3.6.1 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de guía para el vuelo en circuito cuando los sistemas existentes de iluminación de aproximación y de pista no permitan a la aeronave que vuela en circuito identificar satisfactoriamente la pista o el área de aproximación en las condiciones en que se prevea que ha de utilizarse la pista para aproximaciones en circuito.*

Emplazamiento

5.3.6.2 **Recomendación.—** *El emplazamiento y el número de luces de guía para el vuelo en circuito deberían ser adecuados para que, según el caso, el piloto pueda:*

a) llegar al tramo a favor del viento o alinear y ajustar su rumbo a la pista, a la distancia necesaria de ella, y distinguir el umbral al pasarlo; y

b) no perder de vista el umbral de la pista u otras referencias que le permitan juzgar el viraje para entrar en el tramo básico y en la aproximación final, teniendo en cuenta la guía proporcionada por otras ayudas visuales.

5.3.6.3 **Recomendación.—** *Las luces de guía para el vuelo en circuito deberían comprender:*

a) luces que indiquen la prolongación del eje de la pista o partes de cualquier sistema de iluminación de aproximación; o

b) luces que indiquen la posición del umbral de la pista; o

c) luces que indiquen la dirección o emplazamiento de la pista;

o la combinación de estas luces que convenga para la pista en cuestión.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se ofrece orientación sobre la instalación de las luces de guía para el vuelo en circuito.*

Características

5.3.6.4 **Recomendación.—** *Las luces de guía para el vuelo en circuito deberían ser fijas o de destellos, de una intensidad y abertura de haz adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea realizar las aproximaciones en circuito visual. Deberían utilizarse lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas blancas o de descarga para las luces fijas.*

5.3.6.5 **Recomendación.—** *Las luces deberían concebirse e instalarse de forma que no deslumbren ni confundan al piloto durante la aproximación para el aterrizaje, el despegue o el rodaje.*

5.3.7 Sistemas de luces de entrada a la pista

Aplicación

5.3.7.1 **Recomendación.—** *Debería instalarse un sistema de luces de entrada a la pista cuando se desee proporcionar guía visual a lo largo de una trayectoria de aproximación determinada, para evitar terrenos peligrosos o para fines de atenuación del ruido.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se ofrece orientación sobre la instalación de sistemas de luces de entrada a la pista.*

Emplazamiento

5.3.7.2 **Recomendación.—** *Los sistemas de luces de entrada a la pista deberían estar integrados por grupos de luces dispuestos de manera que delimiten la trayectoria de aproximación deseada y para que cada grupo pueda verse desde el punto en que está situado el grupo precedente. La distancia entre los grupos adyacentes no debería exceder de 1 600 m aproximadamente.*

Nota.— Los sistemas de luces de entrada a la pista pueden ser curvos, rectos o mixtos.

5.3.7.3 **Recomendación.—** *El sistema de luces de entrada a la pista debería extenderse desde un punto determinado por la autoridad competente hasta un punto en que se perciba el sistema de iluminación de aproximación, de haberlo, o la pista o el sistema de iluminación de pista.*

Características

5.3.7.4 **Recomendación.—** *Cada grupo de luces del sistema de iluminación de entrada a la pista debería estar integrado por un mínimo de tres luces de destellos dispuestas en línea o agrupadas. Dicho sistema puede complementarse con luces fijas si éstas son útiles para identificarlo.*

5.3.7.5 **Recomendación.—** *Deberían utilizarse lámparas blancas para las luces de destellos y lámparas de descarga para las luces fijas.*

5.3.7.6 **Recomendación.—** *De ser posible, las luces de cada grupo deberían emitir los destellos en una secuencia que se desplace hacia la pista.*

5.3.8 Luces de identificación de umbral de pista

Aplicación

5.3.8.1 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de identificación de umbral de pista:*

a) en el umbral de una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando sea necesario hacerlo más visible o cuando no puedan instalarse otras ayudas luminosas para la aproximación; y

b) cuando el umbral esté desplazado permanentemente del extremo de la pista o desplazado temporalmente de su posición normal y se necesite hacerlo más visible.

Emplazamiento

5.3.8.2 Las luces de identificación de umbral de pista se emplazarán simétricamente respecto al eje de la pista, alineadas con el umbral y a 10 m, aproximadamente, al exterior de cada línea de luces de borde pista.

Características

5.3.8.3 **Recomendación.—** *Las luces de identificación de umbral de pista deberían ser luces de destellos de color blanco, con una frecuencia de destellos de 60 a 120 por minuto.*

5.3.8.4 Las luces serán visibles solamente en la dirección de la aproximación a la pista.

5.3.9 Luces de borde de pista

Aplicación

5.3.9.1 Se instalarán luces de borde de pista en una pista destinada a uso nocturno, o en una pista para aproximaciones de precisión destinada a uso diurno o nocturno.

5.3.9.2 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de borde de pista en una pista destinada a utilizarse para despegues diurnos con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 800 m.*

Emplazamiento

5.3.9.3 Las luces de borde de pista se emplazarán a todo lo largo de ésta, en dos filas paralelas y equidistantes del eje de la pista.

5.3.9.4 Las luces de borde de pista se emplazarán a lo largo de los bordes del área destinada a servir de pista, o al exterior de dicha área a una distancia que no exceda de 3 m.

5.3.9.5 **Recomendación.—** *Cuando la anchura del área que pudiera declararse como pista sea superior a 60 m, la distancia entre las filas de luces debería determinarse teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, las características de la distribución de la intensidad luminosa de las luces de borde de pista y otras ayudas visuales que sirvan a la pista.*

5.3.9.6 Las luces estarán espaciadas uniformemente en filas, a intervalos no mayores de 60 m en una pista de vuelo por instrumentos, y a intervalos no mayores de 100 m en una pista de vuelo visual. Las luces a uno y otro lado del eje de la pista estarán dispuestas en líneas perpendiculares al mismo. En las intersecciones de las pistas, las luces pueden espaciarse irregularmente o bien omitirse, siempre que los pilotos sigan disponiendo de guía adecuada.

Características

5.3.9.7 Las luces de borde de pista serán fijas y de color blanco variable, excepto que:

a) en el caso de que el umbral esté desplazado, las luces entre el comienzo de la pista y el umbral desplazado serán de color rojo en la dirección de la aproximación; y

b) en el extremo de la pista, opuesto al sentido del despegue, las luces pueden ser de color amarillo en una distancia de 600 m o en el tercio de la pista, si esta longitud es menor.

5.3.9.8 Las luces de borde de pista serán visibles desde todos los ángulos de azimut que se necesiten para orientar al piloto que aterrice o despegue en cualquiera de los dos sentidos. Cuando las luces de borde de pista se utilicen como guía para el vuelo en circuito, serán visibles desde todos los ángulos de azimut (véase 5.3.6.1).

5.3.9.9 En todos los ángulos de azimut requeridos según 5.3.9.8, las luces de borde de pista serán visibles hasta 15° sobre la horizontal, con una intensidad adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se haya de utilizar la pista para despegues o aterrizajes. En todo caso, la intensidad será de 50 cd por lo menos, pero en los aeródromos en que no existan luces aeronáuticas, la intensidad de las luces puede reducirse hasta un mínimo de 25 cd, con el fin de evitar el deslumbramiento de los pilotos.

5.3.9.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de borde de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-9 o A2-10.

5.3.10 Luces de umbral de pista y de barra de ala
(Véase la Figura 5-22)

Aplicación de las luces de umbral de pista

5.3.10.1 Se instalarán luces de umbral de pista en una pista equipada con luces de borde de pista, excepto en el caso de una pista de vuelo visual o una pista para aproximaciones que no son de precisión, cuando el umbral esté desplazado y se disponga de luces de barra de ala.

Emplazamiento de luces de umbral de pista

5.3.10.2 Cuando un umbral esté en el extremo de una pista, las luces de umbral estarán emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo de la pista como sea posible y en ningún caso a más de 3 m al exterior del mismo.

5.3.10.3 Cuando un umbral esté desplazado del extremo de una pista, las luces de umbral estarán emplazadas en una fila perpendicular al eje de la pista, coincidiendo con el umbral desplazado.

5.3.10.4 Las luces de umbral comprenderán:

a) en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no son de precisión, seis luces por lo menos;

b) en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, por lo menos el número de luces que se necesitarían si las luces estuviesen uniformemente espaciadas, a intervalos de 3 m, colocadas entre las filas de luces de borde de pista; y

c) en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III, luces uniformemente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista, a intervalos no superiores a 3 m.

5.3.10.5 **Recomendación.—** *Las luces que se prescriben en 5.3.10.4 a) y b) deberían estar:*

a) igualmente espaciadas entre las filas de luces de borde de pista; o

b) dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo con un espacio vacío entre los grupos igual a la vía de las luces o señales de zona de toma de contacto, cuando la pista disponga de las mismas o, en todo caso, no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.

Aplicación de las luces de barra de ala

5.3.10.6 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de barra de ala en las pistas para aproximaciones de precisión cuando se estime conveniente una indicación más visible del umbral.*

5.3.10.7 Se instalarán luces de barra de ala en una pista de vuelo visual o en una pista para aproximaciones que no sean de precisión, cuando el umbral esté desplazado y las luces de umbral de pista sean necesarias, pero no se hayan instalado.

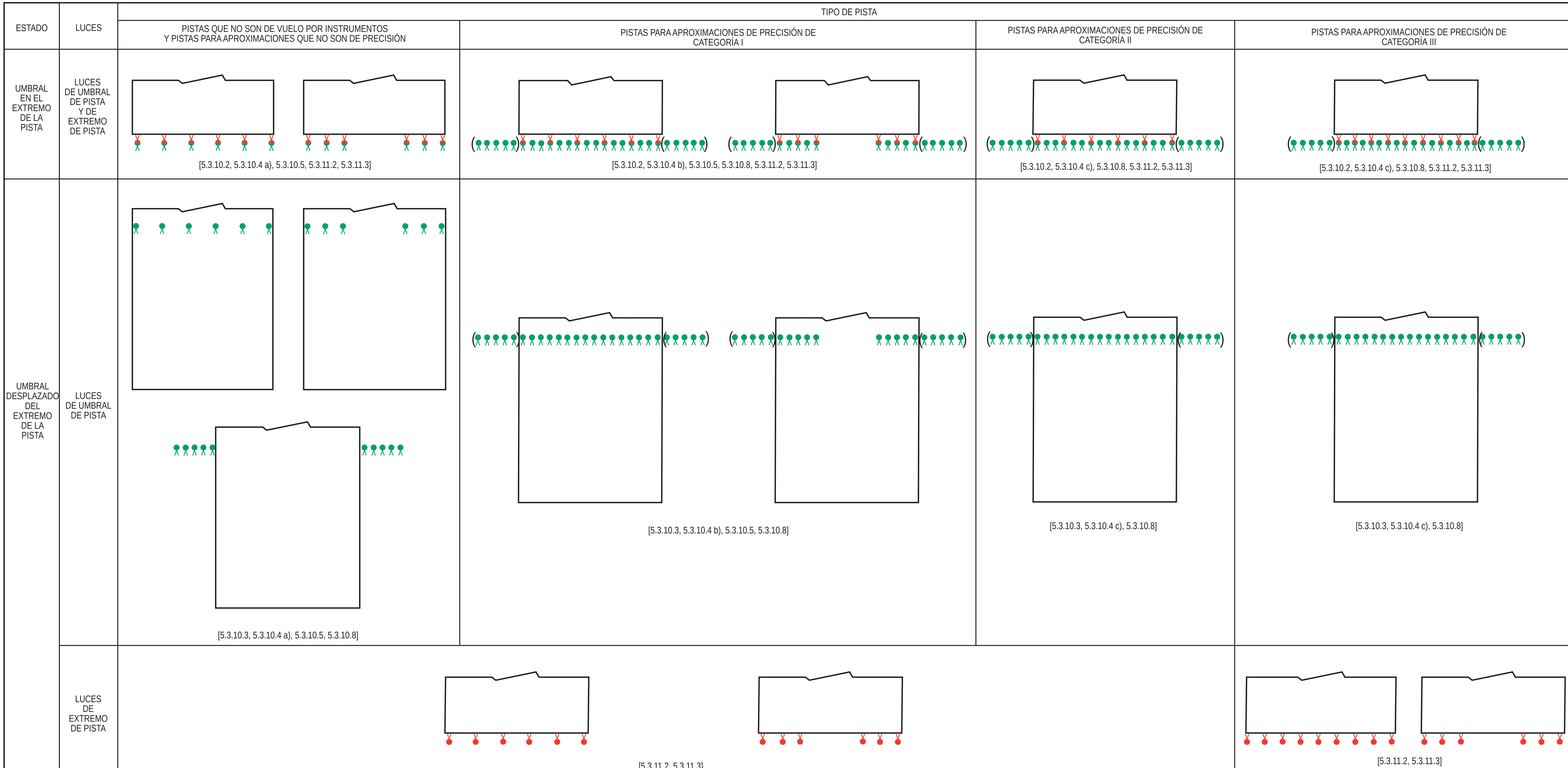
Emplazamiento de las luces de barra de ala

5.3.10.8 Las luces de barra de ala estarán dispuestas en el umbral, simétricamente respecto al eje de la pista, en dos grupos, o sea las barras de ala. Cada barra de ala estará formada por cinco luces como mínimo, que se extenderán por lo menos sobre 10 m hacia el exterior de la fila de luces de borde de pista perpendiculares a ésta. La luz situada en la parte más interior de cada barra de ala estará en la fila de luces del borde de pista.

Características de las luces de umbral de pista y de barra de ala

5.3.10.9 Las luces de umbral de pista y de barra de ala serán luces fijas unidireccionales, de color verde, visibles en la dirección de la aproximación a la pista, y su intensidad y abertura de haz serán las adecuadas para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las que se prevea ha de utilizarse la pista.

5.3.10.10 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de umbral de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-3.



LEYENDA
- LUZ UNIDIRECCIONAL
- LUZ DIRECCIONAL
- ( ) RECOMENDACIÓN CONDICIONAL

Nota.— Se muestra el número mínimo de luces de pista de 45 m de ancho con las luces de borde de pista instaladas en el borde.

Figura 5-22. Disposición de las luces de umbral de pista y de luces de extremo de pista

5.3.10.11 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de barra de ala de umbral se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-4.

5.3.11 Luces de extremo de pista
(Véase la Figura 5-22)

Aplicación

5.3.11.1 Se instalarán luces de extremo de pista en una pista dotada de luces de borde de pista.

Nota.— Cuando el umbral se encuentre en el extremo de la pista, los dispositivos luminosos instalados para las luces de umbral pueden servir como luces de extremo de pista.

Emplazamiento

5.3.11.2 Las luces de extremo de pista se emplazarán en una línea perpendicular al eje de la pista, tan cerca del extremo como sea posible y en ningún caso a más de 3 m al exterior del mismo.

5.3.11.3 **Recomendación.—** *La iluminación de extremo de pista debería consistir en seis luces por lo menos. Las luces deberían estar:*

a) espaciadas uniformemente entre las filas de luces de borde de pista; o

b) dispuestas simétricamente respecto al eje de la pista en dos grupos, con las luces uniformemente espaciadas en cada grupo y con un espacio vacío entre los grupos no mayor que la mitad de la distancia entre las filas de luces de borde de pista.

En las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría III, el espaciado entre las luces de extremo de pista, excepto entre las dos luces más interiores si se utiliza un espacio vacío, no debería exceder de 6 m.

Características

5.3.11.4 Las luces de extremo de pista serán luces fijas unidireccionales de color rojo, visibles en la dirección de la pista, y su intensidad y abertura de haz serán las adecuadas para las condiciones de visibilidad y de luz ambiente en las que se prevea que ha de utilizarse.

5.3.11.5 En las pistas para aproximaciones de precisión, las luces de extremo de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-8.

5.3.12 Luces de eje de pista

Aplicación

5.3.12.1 Se instalarán luces de eje de pista en todas las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

5.3.12.2 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de eje de pista en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, particularmente cuando dicha pista es utilizada por aeronaves con una velocidad de aterrizaje elevada, o cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a 50 m.*

5.3.12.3 Se instalarán luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización inferiores a un alcance visual en la pista del orden de 400 m.

5.3.12.4 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de eje de pista en una pista destinada a ser utilizada para despegues con mínimos de utilización correspondientes a un alcance visual en la pista del orden de 400 m o una distancia mayor cuando sea utilizada por aviones con velocidad de despegue muy elevada, especialmente cuando la anchura de separación entre las líneas de luces de borde de pista sea superior a 50 m.*

Emplazamiento

5.3.12.5 Las luces de eje de pista se emplazarán a lo largo del eje de la pista, pero, cuando ello no sea factible, podrán desplazarse uniformemente al mismo lado del eje de la pista a una distancia máxima de 60 cm. Las luces se emplazarán desde el umbral hasta el extremo, con un espaciado longitudinal aproximado de 15 m. Cuando pueda demostrarse el nivel de estado de funcionamiento de las luces de eje de pista especificado como objetivo de mantenimiento en 10.4.7 ó 10.4.11, según corresponda, y la pista esté prevista para ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o más, el espaciado longitudinal puede ser de aproximadamente 30 m.

Nota.— No es preciso remplazar la iluminación de eje de pista existente cuando las luces están espaciadas a 7,5 m.

5.3.12.6 **Recomendación.—** *La guía de eje para el despegue desde el comienzo de la pista hasta un umbral desplazado, debería proporcionarse por uno de los medios siguientes:*

a) un sistema de iluminación de aproximación, cuando sus características y reglajes de intensidad proporcionen la guía necesaria durante el despegue; o

b) luces de eje de pista; o

c) barretas de 3 m de longitud, por lo menos, espaciadas a intervalos uniformes de 30 m, tal como se indica en la Figura 5-23, diseñadas de modo que sus características fotométricas y reglaje de intensidad proporcionen la guía requerida durante el despegue.

Cuando fuere necesario debería preverse la posibilidad de apagar las luces de eje de pista especificadas en b) o restablecer la intensidad del sistema de iluminación de aproximación o las barretas, cuando la pista se utilice para aterrizaje. En ningún caso debería aparecer solamente la iluminación de eje de pista con una única fuente desde el comienzo de la pista hasta el umbral desplazado, cuando la pista se utilice para aterrizajes.

Características

5.3.12.7 Las luces de eje de pista serán luces fijas de color blanco variable desde el umbral hasta el punto situado a 900 m del extremo de pista; luces alternadas de colores rojo y blanco variable desde 900 m hasta 300 m del extremo de pista, y de color rojo desde 300 m hasta el extremo de pista, excepto que, en el caso de pistas de longitud inferior a 1800 m, las luces alternadas de colores rojo y blanco variable se extenderán desde el punto medio de la pista utilizable para el aterrizaje hasta 300 m del extremo de la pista.

Nota.— Hay que proyectar con gran cuidado el circuito eléctrico para que cualquier falla parcial de éste no dé una indicación falsa de la distancia restante de la pista.

5.3.12.8 Las luces de eje de pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-6 o A2-7.

5.3.13 Luces de zona de toma de contacto en la pista

Aplicación

5.3.13.1 Se instalarán luces de zona de toma de contacto en la zona de toma de contacto de una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III.

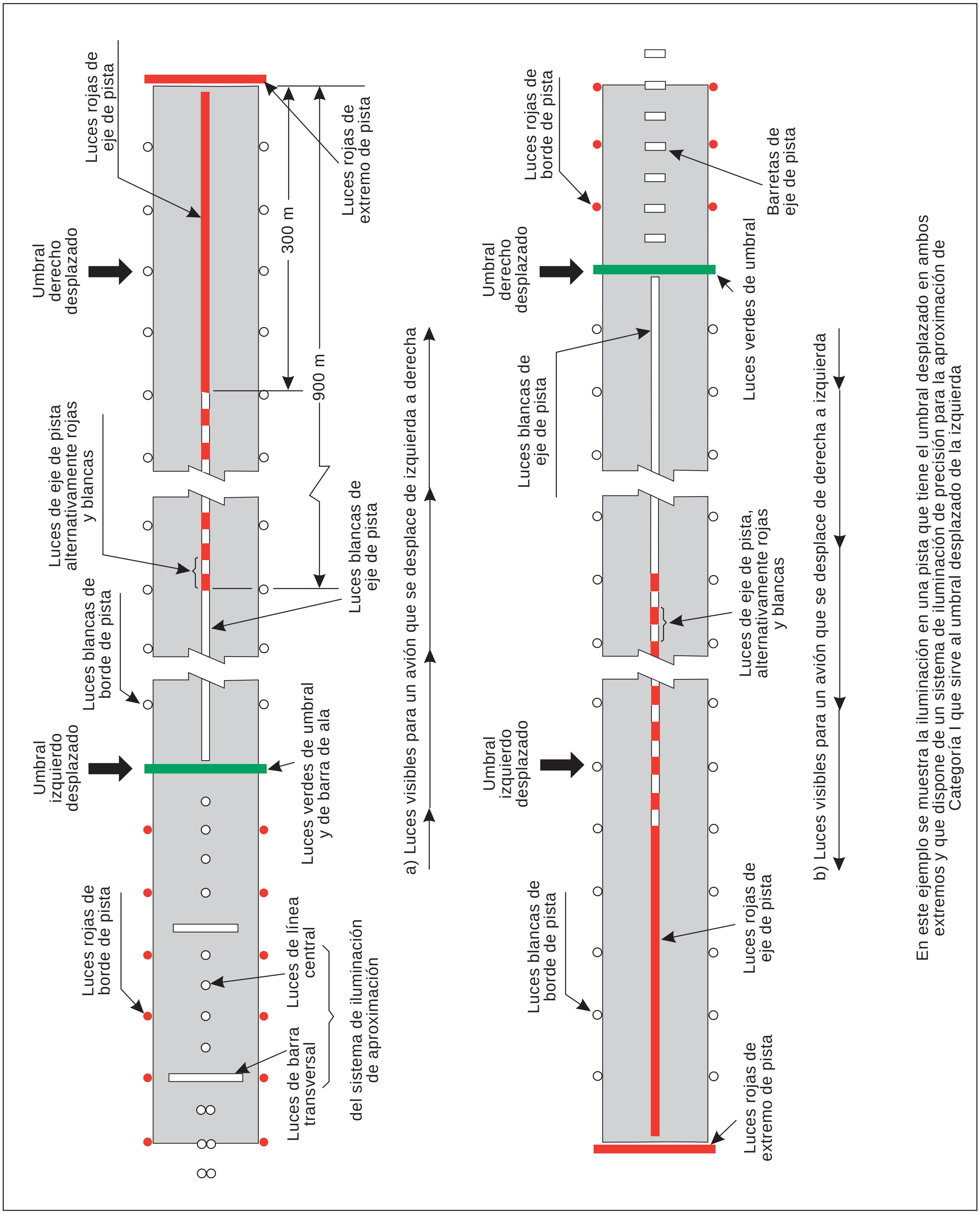


Figura 5-23. Ejemplo de iluminación de aproximación y de la pista en las pistas con umbrales desplazados

Emplazamiento

5.3.13.2 Las luces de zona de toma de contacto se extenderán desde el umbral hasta una distancia longitudinal de 900 m, excepto en las pistas de longitud menor de 1800 m, en cuyo caso se acortará el sistema, de manera que no sobrepase el punto medio de la pista. La instalación estará dispuesta en forma de pares de barretas simétricamente colocadas respecto al eje de la pista. Los elementos luminosos de un par de barretas más próximos al eje de pista tendrán un espaciado lateral igual al del espaciado lateral elegido para la señal de la zona de toma de contacto. El espaciado longitudinal entre los pares de barretas será de 30 m o de 60 m.

Nota.— Para permitir las operaciones con mínimos de visibilidad más bajos, puede ser aconsejable utilizar un espaciado longitudinal de 30 m entre barretas.

Características

5.3.13.3 Una barreta estará formada por tres luces como mínimo, con un espaciado entre las mismas no mayor de 1,5 m.

5.3.13.4 **Recomendación.—** *Las barretas deberían tener una longitud no menor de 3 m ni mayor de 4,5 m.*

5.3.13.5 Las luces de zona de toma de contacto serán luces fijas unidireccionales de color blanco variable.

5.3.13.6 Las luces de zona de toma de contacto se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-5.

5.3.14 Luces indicadoras de calle de salida rápida

Nota.— Las luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL) tienen la finalidad de proporcionar a los pilotos información sobre la distancia hasta la calle de salida rápida más cercana a fin de aumentar la conciencia situacional en condiciones de poca visibilidad y permitir que los pilotos deceleren para velocidades más eficientes de rodaje y de salida de la pista. Es esencial que los pilotos que lleguen a una pista con luces indicadoras de calle de salida rápida conozcan la finalidad de las luces.

Aplicación

5.3.14.1 **Recomendación.—** *Se deberían proporcionar luces indicadoras de calle de salida rápida en las pistas destinadas a utilizarse en condiciones de alcance visual inferiores a un valor de 350 m o cuando haya mucha densidad de tránsito.*

Nota.— Véase el Adjunto A, Sección 14.

5.3.14.2 No se encenderán las luces indicadoras de calle de salida rápida en caso de falla de una de las lámparas o de otra falla que evite la configuración completa de luces que se muestra en la Figura 5-24.

Emplazamiento

5.3.14.3 Se emplazará un juego de luces indicadoras de calle de salida rápida en la pista, al mismo lado del eje de la pista asociada con una calle de salida rápida como se indica en la Figura 5-24. En cada juego, las luces estarán espaciadas a intervalos de 2 m y la luz más cercana al eje de la pista estará a 2 m de separación del eje de la pista.

5.3.14.4 Cuando en una pista exista más de una calle de salida rápida, no se emplazará el juego de luces indicadoras de calle de salida rápida para cada salida de manera tal que se superpongan.

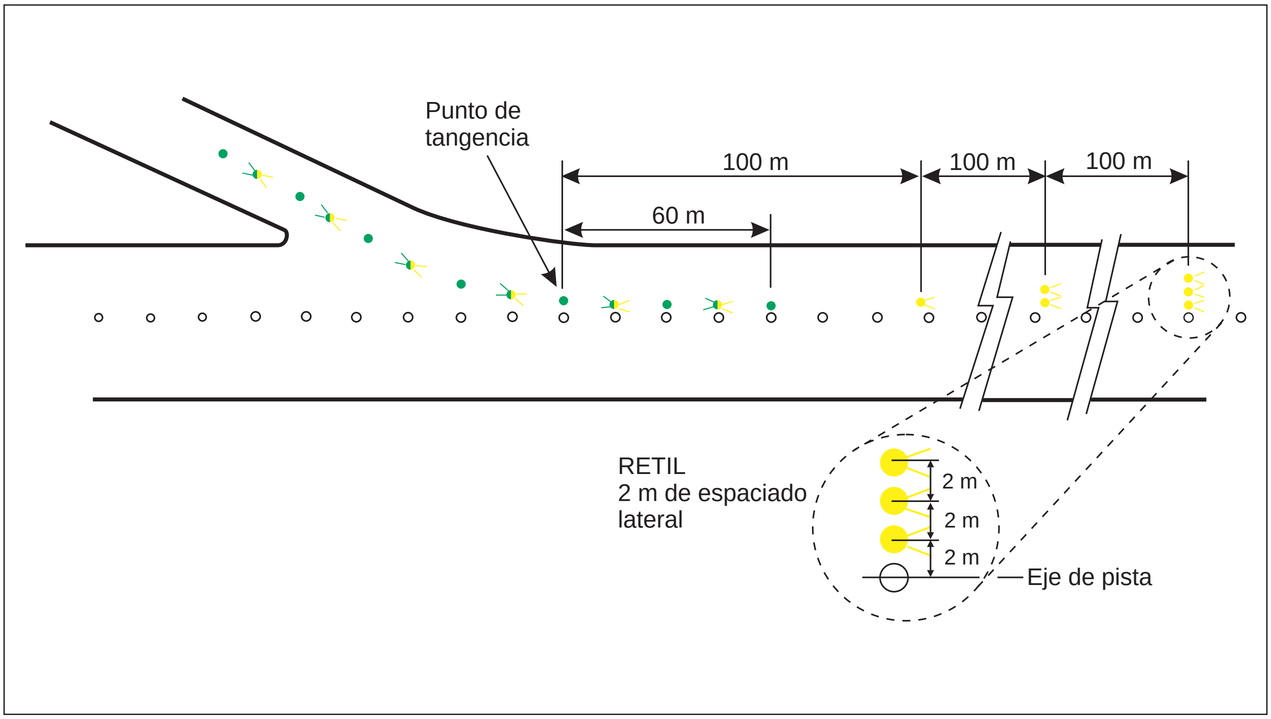


Figura 5-24. Luces indicadoras de calle de salida rápida (RETIL)

Características

5.3.14.5 Las luces indicadoras de calle de salida rápida serán fijas unidireccionales de color amarillo, alineadas de modo que sean visibles para el piloto de un avión que esté aterrizando en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.14.6 Las luces indicadoras de calle de salida rápida se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-6 o Figura A2-7, según corresponda.

5.3.14.7 **Recomendación.—** *Las luces indicadoras de calle de salida rápida deberían alimentarse con un circuito separado del de otras luces de pista, a fin de poder usarlas cuando las demás luces estén apagadas.*

5.3.15 Luces de zona de parada

Aplicación

5.3.15.1 Se instalarán luces de zona de parada en todas las zonas de parada previstas para uso nocturno.

Emplazamiento

5.3.15.2 Se emplazarán luces de zona de parada en toda la longitud de la zona de parada, dispuestas en dos filas paralelas equidistantes del eje y coincidentes con las filas de luces de borde de pista. Se emplazarán también luces de zona de parada en el extremo de dicha zona en una fila perpendicular al eje de la misma, tan cerca del extremo como sea posible y en todo caso nunca más de 3 m al exterior del mismo.

Características

5.3.15.3 Las luces de zona de parada serán luces fijas unidireccionales de color rojo visibles en la dirección de la pista.

5.3.16 Luces de eje de calle de rodaje

Aplicación

5.3.16.1 Se instalarán luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a 350 m, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de la pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves, pero no será necesario proporcionar dichas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

5.3.16.2 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje destinadas a ser utilizadas de noche en condiciones de alcance visual en la pista iguales a 350 m o más, y especialmente en las intersecciones complicadas de calles de rodaje y en las calles de salida de pista, pero no es necesario proporcionar estas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.*

Nota.— Cuando sea necesario delimitar los bordes de la calle de rodaje, por ejemplo, en las calles de salida rápida, en calles de rodaje estrechas o cuando haya nieve, esto puede lograrse mediante luces o balizas de borde de calle de rodaje.

5.3.16.3 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de eje de calle de rodaje en las calles de salida de pista, calles de rodaje, instalaciones de deshielo/antihielo y plataformas en todas las condiciones de visibilidad cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, de manera que proporcionen una guía continua entre el eje de pista y los puestos de estacionamiento de aeronaves.*

5.3.16.4 Se instalarán luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista con valores inferiores a 350 m, pero no será necesario proporcionar estas luces cuando haya reducida densidad de tránsito y las luces de borde y las señales de eje de calle de rodaje proporcionen guía suficiente.

Nota.— Véanse en 8.2.3 las disposiciones relativas a la interconexión de los sistemas de luces de las pistas y calles de rodaje.

5.3.16.5 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de eje de calle de rodaje en todas las condiciones de visibilidad en una pista que forma parte de una ruta de rodaje corriente cuando se especifiquen como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie.*

Características

5.3.16.6 Las luces de eje de una calle de rodaje que no sea calle de salida y de una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje serán fijas de color verde y las dimensiones de los haces serán tales que sólo sean visibles desde aviones que estén en la calle de rodaje o en la proximidad de la misma.

5.3.16.7 Las luces de eje de calle de rodaje de una calle de salida serán fijas. Dichas luces serán alternativamente de color verde y amarillo desde su comienzo cerca del eje de la pista hasta el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS o hasta el borde inferior de la superficie de transición interna, de ambas líneas la que se encuentre más lejos de la pista; y seguidamente todas las luces deberán verse de color verde (Figura 5-25). La luz más cercana al perímetro será siempre de color amarillo. En aquellos casos en que las aeronaves puedan desplazarse a lo largo de un determinado eje en ambos sentidos, todas las luces de eje deberán ser de color verde vistas desde las aeronaves que se acerquen a la pista.

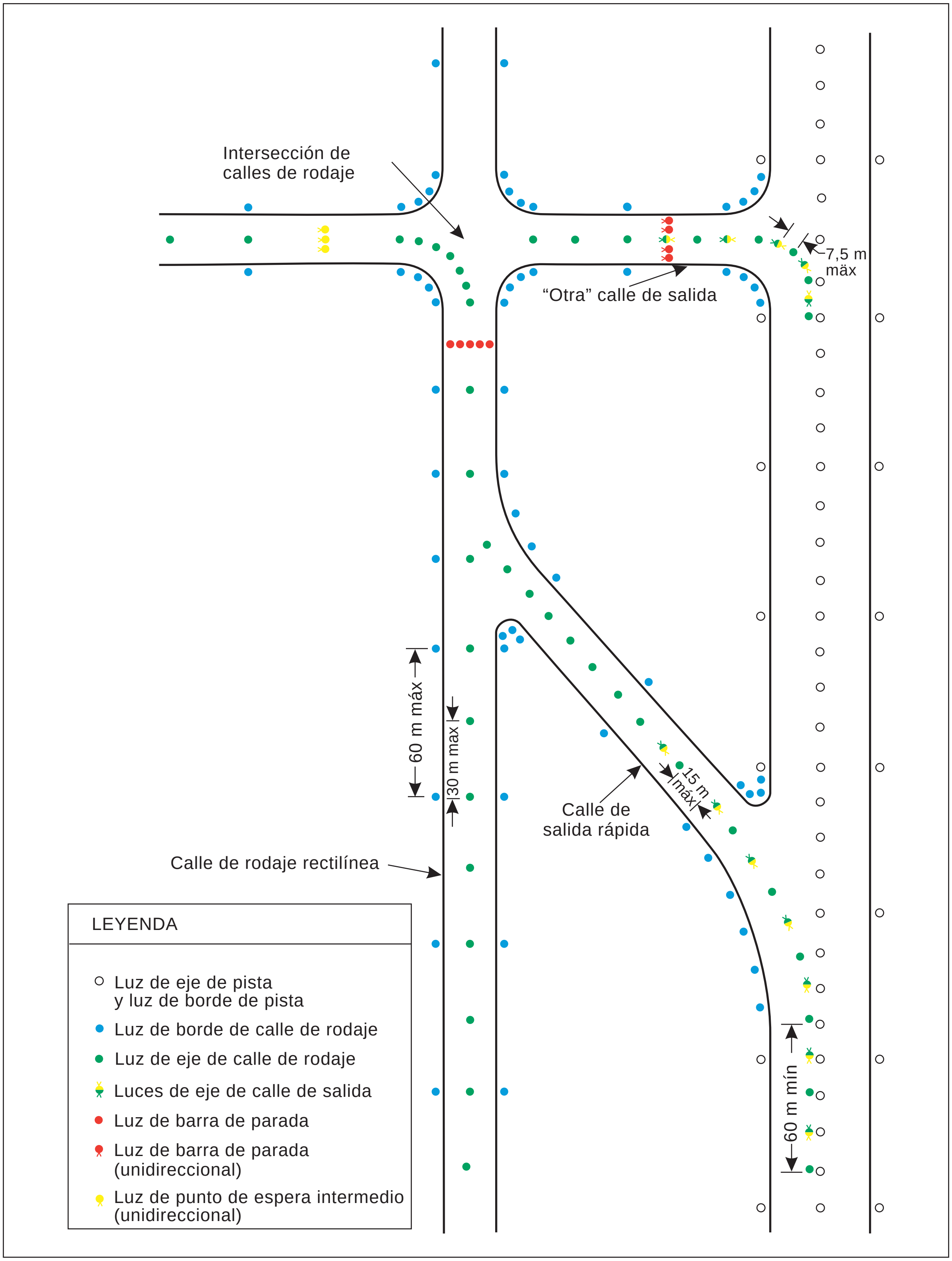


Figura 5-25. Iluminación de calles de rodaje

Nota 1.— Hay que limitar con cuidado la distribución luminosa de las luces verdes en las pistas o cerca de ellas, a fin de evitar su posible confusión con las luces de umbral.

Nota 2.— Véase el Apéndice 1, 2.2, con respecto a las características de los filtros amarillos.

Nota 3.— El tamaño del área crítica/sensible del ILS/MLS depende de las características del ILS/MLS correspondiente. En el Anexo 10, Volumen I, Adjuntos C y G, se proporciona orientación al respecto.

Nota 4.— Véanse en 5.4.3 las especificaciones sobre letreros de pista libre.

5.3.16.8 Las luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del:

a) Apéndice 2, Figura A2-12, A2-13 o A2-14, en el caso de calles de rodaje previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 350 m; y

b) Apéndice 2, Figura A2-15 o A2-16, en el caso de otras calles de rodaje.

5.3.16.9 **Recomendación.—** *Cuando se requieran intensidades más elevadas desde un punto de vista operacional, las luces de eje de calle de rodaje en las calles de rodaje de salida rápida destinadas a ser utilizadas cuando el alcance visual en la pista sea inferior a 350 m se proporcionarán con arreglo a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-12. El número de niveles de reglaje de brillo de estas luces debería ser el mismo que el de las luces de eje de pista.*

5.3.16.10 **Recomendación.—** *Cuando las luces de eje de calle de rodaje se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, las luces de eje de calle de rodaje se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17, A2-18 o A2-19.*

Nota.— Las luces de eje de intensidades más elevadas deberían utilizarse solamente en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.

Emplazamiento

5.3.16.11 **Recomendación.—** *Las luces de eje de calle de rodaje deberían emplazarse normalmente sobre las señales de eje de calle de rodaje, pero, cuando no sea factible, podrán emplazarse a una distancia máxima de 30 cm.*

Luces de eje de calle de rodaje en calles de rodaje

Emplazamiento

5.3.16.12 **Recomendación.—** *Las luces de eje de calle de rodaje en un tramo rectilíneo deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 30 m, excepto que:*

a) pueden utilizarse intervalos mayores, que no excedan de 60 m cuando, en razón de las condiciones meteorológicas predominantes, tales intervalos proporcionen guía adecuada;

b) debería preverse un espaciado inferior a 30 m en los tramos rectilíneos cortos; y

c) en una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado longitudinal no debería exceder de 15 m.

5.3.16.13 **Recomendación.—** *Las luces de eje de calle de rodaje en una curva de calle de rodaje, deberían estar emplazadas a continuación de las de la parte rectilínea de la calle de rodaje, a distancia constante del borde exterior de la curva. El espaciado entre las luces debería ser tal que proporcione una clara indicación de la curva.*

5.3.16.14 **Recomendación.—** *En una calle de rodaje que haya de utilizarse en condiciones de RVR inferior a un valor de 350 m, el espaciado de las luces en las curvas no debería exceder de 15 m, y en curvas de menos de 400 m de radio, las luces deberían espaciarse a intervalos no mayores de 7,5 m. Este espaciado debería extenderse una distancia de 60 m antes y después de la curva.*

Nota 1.— Los espaciados que se han considerado como adecuados en las curvas de una calle de rodaje destinada a ser utilizada en condiciones de RVR igual o superior a 350 m son:

Radio de la curva	Espaciado de las luces
hasta 400 m	*7,5 m*
de 401 m a 899 m	*15 m*
900 m o más	*30 m.*

Nota 2.— Véanse 3.9.6 y la Figura 3-2.

Luces de eje de calle de rodaje en calles de salida rápida

Emplazamiento

5.3.16.15 **Recomendación.—** *Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en una calle de salida rápida deberían comenzar en un punto situado por lo menos a 60 m antes del comienzo de la curva del eje de la calle de rodaje, y prolongarse más allá del final de dicha curva hasta un punto, en el eje de la calle de rodaje, en que puede esperarse que un avión alcance su velocidad normal de rodaje. En la porción paralela al eje de la pista, las luces deberían estar siempre a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la Figura 5-26.*

5.3.16.16 **Recomendación.—** *Las luces deberían espaciarse a intervalos longitudinales que no excedan de 15 m, si bien, cuando no se disponga de luces de eje de pista, puede usarse un intervalo mayor que no exceda de 30 m.*

Luces de eje de calle de rodaje en otras calles de salida

Emplazamiento

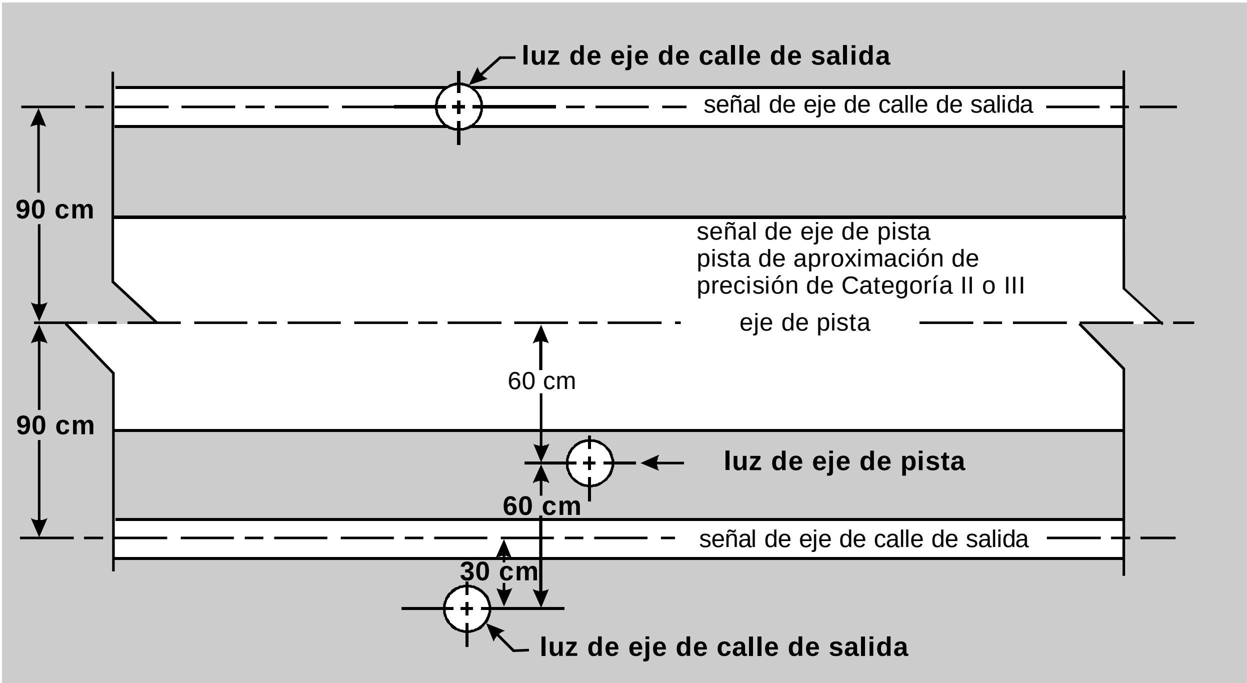
5.3.16.17 **Recomendación.—** *Las luces de eje de calle de rodaje instaladas en calles de salida que no sean de salida rápida, deberían comenzar en el punto en que las señales del eje de calle de rodaje inician la parte curva separándose del eje de la pista, y deberían seguir la señalización en curva del eje de la calle de rodaje, por lo menos hasta el punto en que las señales se salen de la pista. La primera luz debería estar a 60 cm, por lo menos, de cualquier fila de luces de eje de pista, tal como se indica en la Figura 5-26.*

5.3.16.18 **Recomendación.—** *Las luces deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 7,5 m.*

Luces de eje de calle de rodaje en las pistas

Emplazamiento

5.3.16.19 **Recomendación.—** *Las luces de eje de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y destinadas al rodaje en condiciones de alcance visual en la pista inferior a 350 m, deberían estar espaciadas a intervalos longitudinales que no excedan de 15 m.*



Tolerancias para el desplazamiento de las luces de eje de pista
y de eje de calle de rodaje a fin de conseguir una separación de 60 cm.

Figura 5-26. Desplazamiento de las luces de eje de pista y de eje de calle de rodaje

5.3.17 Luces de borde de calle de rodaje

Aplicación

5.3.17.1 Se instalarán luces de borde de calle de rodaje en los bordes de una plataforma de viraje en la pista, apartaderos de espera, instalaciones de deshielo/antihielo, plataformas, etc., que hayan de usarse de noche, y en las calles de rodaje que no dispongan de luces de eje de calles de rodaje y que estén destinadas a usarse de noche. Pero no será necesario instalar luces de borde de calle de rodaje cuando, teniendo en cuenta el carácter de las operaciones, puede obtenerse una guía adecuada mediante iluminación de superficie o por otros medios.

Nota.— Véase 5.5.5 por lo que respecta a las balizas de borde de calle de rodaje.

5.3.17.2 Se instalarán luces de borde de calle de rodaje en las pistas que formen parte de rutas normalizadas para el rodaje y estén destinadas al rodaje durante la noche, cuando la pista no cuente con luces de eje de calle de rodaje.

Nota.— Véanse en 8.2.3 las disposiciones relativas a la interconexión de bloqueo de los sistemas de luces de las pistas y calles de rodaje.

Emplazamiento

5.3.17.3 **Recomendación.—** *En las partes rectilíneas de una calle de rodaje y en una pista que forme parte de una ruta normalizada para el rodaje, las luces de borde de las calles de rodaje deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m. En las curvas, las luces deberían estar espaciadas a intervalos inferiores a 60 m a fin de que proporcionen una clara indicación de la curva.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figura un texto de orientación sobre el espaciado de las luces de borde en las curvas.*

5.3.17.4 **Recomendación.—** *En los apartaderos de espera, las instalaciones de deshielo/antihielo, plataformas, etc., las luces de borde de calle de rodaje deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 60 m.*

5.3.17.5 **Recomendación.—** *Las luces de borde de calle de rodaje en una plataforma de viraje en la pista deberían disponerse con un espaciado longitudinal uniforme que no exceda de 30 m.*

5.3.17.6 **Recomendación.—** *Las luces deberían estar instaladas tan cerca como sea posible de los bordes de la calle de rodaje, plataforma de viraje en la pista, apartadero de espera, instalación de deshielo/antihielo, plataforma o pista, etc., o al exterior de dichos bordes a una distancia no superior a 3 m.*

Características

5.3.17.7 Las luces de borde de calle de rodaje serán luces fijas de color azul. Estas luces serán visibles por lo menos hasta 75° por encima de la horizontal y desde todos los ángulos de azimut necesarios para proporcionar guía a los pilotos que circulen en cualquiera de los dos sentidos. En una intersección, salida de pista o curva, las luces estarán apantalladas en la mayor medida posible, de forma que no sean visibles desde los ángulos de azimut en los que puedan confundirse con otras luces.

5.3.17.8 La intensidad de las luces de borde de calle de rodaje será como mínimo de 2 cd de 0° a 6° en sentido vertical y de 0,2 cd en cualquier ángulo vertical comprendido entre los 6° y los 75°.

5.3.18 Luces de plataforma de viraje en la pista

Aplicación

5.3.18.1 Se instalarán luces de plataforma de viraje para proporcionar una guía continua en las plataformas que se destinan a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista menores de 350 m, para permitir a una aeronave completar un viraje de 180° y alinearse con el eje de la pista.

5.3.18.2 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de plataforma de viraje en la pista en plataformas de viraje en la pista que se prevé utilizar durante la noche.*

Emplazamiento

5.3.18.3 **Recomendación.—** *Las luces de plataforma de viraje en la pista deberían instalarse normalmente en la señalización de la plataforma de viraje en la pista, excepto que pueden tener un desplazamiento de no más de 30 cm en los casos en que no se pueden ubicar en la señalización.*

5.3.18.4 **Recomendación.—** *Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección recta de la plataforma de viraje en la pista deberían estar ubicadas a intervalos longitudinales de no más de15 m.*

5.3.18.5 **Recomendación.—** *Las luces de plataforma de viraje en la pista en una sección curva de la plataforma de viraje en la pista no deberían estar separadas más de 7,5 m.*

Características

5.3.18.6 Las luces de plataforma de viraje en la pista serán luces fijas unidireccionales de color verde y con las dimensiones del haz, de forma que la luz se vea solamente desde los aviones en la plataforma de viraje en la pista o en aproximación a la misma.

5.3.18.7 Las luces de plataforma de viraje en la pista se ajustarán a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-13, A2-14 o A2-15, según corresponda.

5.3.19 Barras de parada

Aplicación

Nota 1.— El control, ya sea manual o automático, de las barras de parada debe estar a cargo de los servicios de tránsito aéreo.

Nota 2.— Las incursiones en la pista no están relacionadas directamente con condiciones específicas de visibilidad o meteorológicas. El suministro de barras de parada en los puntos de espera en la pista y su utilización en horas nocturnas y en condiciones de visibilidad superior a RVR de 550 m pueden formar parte de medidas eficaces de prevención de incursiones en la pista.

5.3.19.1 Deberá instalarse una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m, salvo si:

a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o

b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:

   1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y

   2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5.3.19.2 Deberá instalarse una barra de parada en cada punto de espera de la pista asociado a una pista destinada a ser utilizada en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m, salvo si:

a) se dispone de ayudas y procedimientos apropiados para suministrar asistencia a fin de evitar que las aeronaves y los vehículos entren inadvertidamente en la pista; o

b) se dispone de procedimientos operacionales para que, en aquellos casos en que las condiciones de alcance visual en la pista sean inferiores a un valor de 550 m, se limite el número:

   1) de aeronaves en el área de maniobras a una por vez; y

   2) de vehículos en el área de maniobras al mínimo esencial.

5.3.19.3 **Recomendación.—** *Debería disponerse de una barra de parada en un punto de espera intermedio cuando se desee completar las señales mediante luces y proporcionar control de tránsito por medios visuales.*

5.3.19.4 **Recomendación.—** *En los casos en que las luces normales de barra de parada puedan quedar oscurecidas (desde la perspectiva del piloto), por ejemplo, por la nieve o la lluvia, o cuando se requiere a un piloto que detenga su aeronave en una posición tan próxima a las luces que éstas queden bloqueadas a su visión por la estructura de la aeronave, debería añadirse un par de luces elevadas en cada extremo de la barra de parada.*

Emplazamiento

5.3.19.5 Las barras de parada estarán colocadas transversalmente en la calle de rodaje, en el punto en que se desee que el tránsito se detenga. En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en 5.3.19.4, dichas luces se emplazarán a no menos de 3 m del borde de la calle de rodaje.

Características

5.3.19.6 Las barras de parada consistirán en luces de color rojo que serán visibles en los sentidos previstos de las aproximaciones hacia la intersección o punto de espera de la pista, espaciadas a intervalos de 3 m, y colocadas transversalmente en la calle de rodaje.

5.3.19.7 Las barras de parada instaladas en un punto de espera de la pista serán unidireccionales y tendrán color rojo en la dirección de aproximación a la pista.

5.3.19.8 En los casos en que se suministren las luces adicionales especificadas en 5.3.19.4, dichas luces tendrán las mismas características que las otras luces de la barra de parada, pero serán visibles hasta la posición de la barra de parada para las aeronaves que se aproximan.

5.3.19.9 Las barras de parada de conmutación selectiva se instalarán en combinación con un mínimo de tres luces de eje de calle de rodaje (cubriendo una distancia de por lo menos 90 m a partir de la barra de parada), en el sentido previsto de movimiento de las aeronaves a partir de la barra de parada.

Nota.— Véanse en 5.3.16.12 las disposiciones relativas al espaciado de las luces de eje de calle de rodaje.

5.3.19.10 La intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada estarán de acuerdo con las especificaciones del Apéndice 2, Figuras A2-12 a A2-16, según corresponda.

5.3.19.11 **Recomendación.—** *Cuando las barras de parada se especifican como componente de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie y cuando, desde el punto de vista de las operaciones, se requieran intensidades más elevadas para mantener los movimientos en la superficie a una velocidad determinada en condiciones de muy mala visibilidad o de mucha brillantez diurna, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de las luces de barra de parada deberían ajustarse a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17, A2-18 o A2-19.*

Nota.— Las barras de parada de intensidades más elevadas deberían utilizarse solamente en caso de absoluta necesidad y después de un estudio específico.

5.3.19.12 **Recomendación.—** *Cuando se requiera una lámpara de haz ancho, la intensidad de luz roja y las aperturas de haz de la luz de barra de parada deberían ajustarse a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-17 o A2-19.*

5.3.19.13 El circuito eléctrico estará concebido de modo que:

a) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje de entrada sean de conmutación independiente;

b) las barras de parada emplazadas transversalmente en calles de rodaje, previstas únicamente para salidas, sean de conmutación independiente o por grupos;

c) cuando se ilumine una barra de parada, las luces de eje de calle de rodaje instaladas más allá de la barra de parada se apagarán hasta una distancia por lo menos de 90 m; y

d) las barras de parada estarán interconectadas (interconexión de bloqueo) con las luces de eje de calle de rodaje, de tal forma que si se iluminan las luces de eje de calle de rodaje se apaguen las de la barra de parada y viceversa.

Nota 1.— Las barras de parada se encienden para indicar que el tránsito debe detenerse y se apagan para indicar que el tránsito puede proseguir.

Nota 2.— El sistema eléctrico ha de diseñarse de forma que todas las luces de una barra de parada no fallen al mismo tiempo. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 5, se presenta orientación al respecto.*

5.3.20 Luces de punto de espera intermedio

Nota.— Véanse en 5.2.11 las especificaciones sobre la señal de punto de espera intermedio.

Aplicación

5.3.20.1 Salvo si se ha instalado una barra de parada, se instalarán luces de punto de espera intermedio en los puntos de espera intermedios destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferiores a un valor de 350 m.

5.3.20.2 **Recomendación.—** *Debería disponerse de luces de punto de espera intermedio en un punto de espera intermedio cuando no haya necesidad de señales de "parada-circule" como las proporcionadas por la barra de parada.*

Emplazamiento

5.3.20.3 Las luces de punto de espera intermedio estarán a lo largo de las señales de punto de espera intermedio a una distancia de 0,3 m antes de la señal.

Características

5.3.20.4 Las luces de punto de espera intermedio consistirán en tres luces fijas unidireccionales de color amarillo, visibles en el sentido de la aproximación hacia el punto de espera intermedio, con una distribución luminosa similar a las luces de eje de calle de rodaje, si las hubiere. Las luces estarán dispuestas simétricamente a ambos lados del eje de calle de rodaje y en ángulo recto respecto al mismo, con una separación de 1,5 m entre luces.

5.3.21 Luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo

Aplicación

5.3.21.1 **Recomendación.—** *Deberían instalarse luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante contigua a una calle de rodaje.*

Emplazamiento

5.3.21.2 Las luces de salida de la instalación de deshielo/ antihielo estarán ubicadas 0,3 m dentro de la señal de punto de espera intermedio en el límite de salida de una instalación de deshielo/antihielo distante.

Características

5.3.21.3 Las luces de salida de la instalación de deshielo/antihielo consistirán en luces fijas unidireccionales en el pavimento espaciadas a intervalos de 6 m, de color amarillo hacia la dirección de la aproximación al límite de salida, con una distribución de luz similar a la de las luces de eje de calle de rodaje (véase la Figura 5-27).

5.3.22 Luces de protección de pista

Nota.— El objetivo de las luces de protección de pista consiste en advertir a los pilotos, y a los conductores de vehículos, cuando están circulando en calles de rodaje, que están a punto de ingresar a una pista activa. Hay dos configuraciones normalizadas de luces de protección de pista y se ilustran en la Figura 5-28.

Aplicación

5.3.22.1 Se proporcionarán luces de protección de pista, configuración A, en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar:

a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m donde no esté instalada una barra de parada; y

b) en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 550 m y 1 200 m cuando la densidad del tránsito sea intensa.

5.3.22.2 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse luces de protección de pista, configuración A, en cada intersección de calle de rodaje/pista asociada con una pista que se prevé utilizar:*

a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m donde esté instalada una barra de parada; y

b) en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 550 m y 1200 m cuando la densidad del tránsito sea media o reducida.

5.3.22.3 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse luces de protección de pista, configuración A o configuración B, o ambas, en cada intersección de calle de rodaje/pista, cuando sea necesario resaltar la perceptibilidad de la intersección de calle de rodaje/pista, como en el caso de calles de rodaje de entronque ancho, salvo que la configuración B no debería instalarse en emplazamiento común con una barra de parada.*

Emplazamiento

5.3.22.4 Las luces de protección de pista, configuración A, se instalarán a cada lado de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la Tabla 3-2 para las pistas de despegue.

5.3.22.5 Las luces de protección de pista, configuración B, se instalarán a través de la calle de rodaje, a una distancia del eje de la pista que no sea inferior a la especificada en la Tabla 3-2 para las pistas de despegue.

Características

5.3.22.6 Las luces de protección de pista, configuración A, consistirán en dos pares de luces de color amarillo.

5.3.22.7 **Recomendación.—** *Para aumentar el contraste entre el encendido y apagado de las luces de protección de pista, configuración A, previstas para usarse de día, debería ponerse una visera encima de cada lámpara, de un tamaño suficiente para evitar que la luz solar entre al lente, sin obstruir su funcionamiento.*

Nota.— Alternativamente, en lugar de la visera puede usarse otro dispositivo o diseño, p. ej., lentes diseñados especialmente.

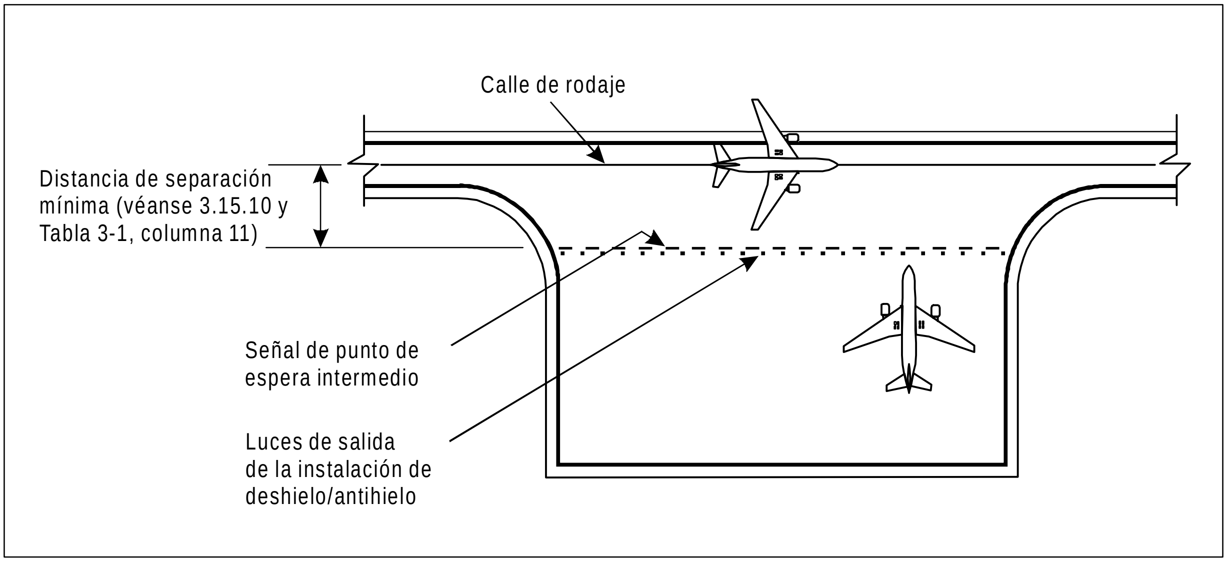


Figura 5-27. Típica instalación de deshielo/antihielo distante

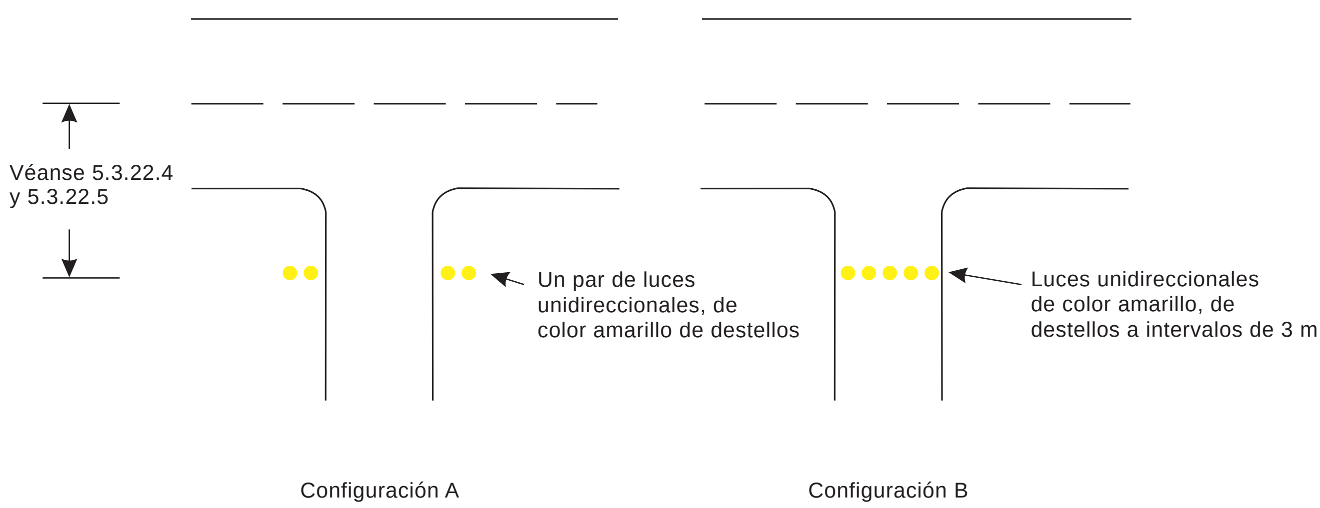


Figura 5-28. Luces de protección de pista

5.3.22.8 Las luces de protección de pista, configuración B, consistirán en luces de color amarillo espaciadas a intervalos de 3 m, colocadas a través de la calle de rodaje.

5.3.22.9 El haz luminoso será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el piloto de un avión que esté efectuando el rodaje hacia el punto de espera.

5.3.22.10 **Recomendación.—** *La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-24.*

5.3.22.11 **Recomendación.—** *Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-25.*

5.3.22.12 **Recomendación.—** *Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración A deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-25.*

Nota.— Es posible que se requieran intensidades más elevadas para mantener el movimiento en tierra a una cierta velocidad en condiciones de visibilidad escasa.

5.3.22.13 **Recomendación.—** *La intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-12.*

5.3.22.14 **Recomendación.—** *Si se prevé que las luces de protección de pista se usen de día, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-20.*

5.3.22.15 **Recomendación.—** *Cuando las luces de protección de pista estén especificadas como componentes de un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie en que se requieran intensidades luminosas más elevadas, la intensidad de la luz amarilla y las aperturas de haz de las luces de configuración B deberían corresponder a las especificaciones del Apéndice 2, Figura A2-20.*

5.3.22.16 Las luces de cada elemento de la configuración A se encenderán y apagarán alternativamente.

5.3.22.17 Para la configuración B, las luces adyacentes se encenderán y apagarán alternativamente y las luces alternas se encenderán y apagarán simultáneamente.

5.3.22.18 Las luces se encenderán y apagarán entre 30 y 60 veces por minuto y los períodos de apagado y encendido serán iguales y opuestos en cada luz.

Nota.— La frecuencia óptima de destellos depende de los tiempos de encendido y apagado de las lámparas que se usen. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración A instaladas en circuitos de 6,6 amperes se ven mejor cuando funcionan a 45-50 destellos por minuto cada lámpara. Se ha observado que las luces de protección de pista de configuración B instaladas en circuitos de 6,6 amperes se ven mejor cuando funcionan a 30-32 destellos por minuto cada lámpara.

5.3.23 Iluminación de plataforma con proyectores

(Véanse también 5.3.16.1 y 5.3.17.1)

Aplicación

5.3.23.1 **Recomendación.—** *Debería suministrarse iluminación con proyectores en las plataformas, en las instalaciones de deshielo/antihielo y en los puestos designados para estacionamiento aislado de aeronaves, destinados a utilizarse por la noche.*

Nota 1.— Cuando las instalaciones de deshielo/antihielo están situadas muy cerca de la pista y la iluminación con proyectores pudiera resultar confusa para los pilotos, podrían requerirse otros medios de iluminación de la instalación.

Nota 2.— La designación de un puesto de estacionamiento aislado para aeronaves se especifica en 3.14.

Nota 3.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre la iluminación de la plataforma con proyectores.*

Emplazamiento

5.3.23.2 **Recomendación.—** *Los proyectores para iluminación de plataforma deberían emplazarse de modo que suministren una iluminación adecuada en todas las áreas de servicio de plataforma, con un mínimo de deslumbramiento para los pilotos de aeronaves en vuelo y en tierra, controladores de aeródromo y de plataforma, y personal en la plataforma. La disposición y la dirección de proyectores deberían ser tales que un puesto de estacionamiento de aeronave reciba luz de dos o más direcciones para reducir las sombras al mínimo.*

Características

5.3.23.3 La distribución espectral de los proyectores para iluminación de plataforma será tal que los colores utilizados para el señalamiento de aeronaves relacionados con los servicios de rutina y para las señales de superficie y de obstáculos puedan identificarse correctamente.

5.3.23.4 **Recomendación.—** *La iluminación media debería ser por lo menos la siguiente:*

Puesto de estacionamiento de aeronave:

— *iluminación horizontal — 20 lux con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1; e*

— *iluminación vertical — 20 lux a una altura de 2 m sobre la plataforma, en las direcciones pertinentes.*

Otras áreas de la plataforma:

— *iluminación horizontal — 50% de la iluminación media en los puestos de estacionamiento de aeronave, con una relación de uniformidad (media a mínima) no superior a 4:1.*

5.3.24 Sistema de guía visual para el atraque

Aplicación

5.3.24.1 Se proporcionará un sistema de guía visual para el atraque cuando se tenga la intención de indicar, por medio de una ayuda visual, la posición exacta de una aeronave en un puesto de estacionamiento y cuando no sea posible el empleo de otros medios tales como señaleros.

Nota.— Los factores que han de considerarse al evaluar la necesidad de un sistema visual de guía de atraque son especialmente: el número y tipos de aeronaves que utilizan el puesto de estacionamiento, las condiciones meteorológicas, el espacio disponible en la plataforma y la precisión necesaria para maniobrar hacia el puesto de estacionamiento en función de las instalaciones de servicios de aeronave, de las pasarelas telescópicas de pasajeros, etc. Véase en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4,* Ayudas visuales, *el texto de orientación sobre la selección de sistemas adecuados.*

5.3.24.2 Las disposiciones de 5.3.24.3 a 5.3.24.7, 5.3.24.9, 5.3.24.10, 5.3.24.12 a 5.3.24.15, 5.3.24.17, 5.3.24.18 y 5.3.24.20 no exigirán el remplazo de las instalaciones existentes antes del 1 de enero de 2005.

Características

5.3.24.3 El sistema proporcionará guía de azimut y guía de parada.

5.3.24.4 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada serán adecuados en cualesquiera condiciones meteorológicas, de visibilidad, de iluminación de fondo y de pavimento, previstas para el sistema, tanto de día como de noche, pero sin que deslumbren al piloto.

Nota.— Debe procurarse tanto en el diseño del sistema como en su instalación sobre el terreno que los reflejos de la luz solar o de otras luces de las inmediaciones no disminuyan la claridad y perceptibilidad de las indicaciones visuales proporcionadas por el sistema.

5.3.24.5 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada serán tales que:

a) el piloto disponga de una clara indicación de mal funcionamiento de cualesquiera de los dos o de ambos; y

b) puedan desconectarse.

5.3.24.6 La unidad de guía de azimut y el indicador de posición de parada estarán ubicados de manera que haya continuidad de guía entre las señales del puesto de estacionamiento, las luces de guía para la maniobra en el puesto de estacionamiento, si existen, y el sistema visual de guía de atraque.

5.3.24.7 La precisión del sistema será adecuada al tipo de pasarela telescópica y a las instalaciones fijas de servicios de aeronave con las que el sistema se utilice.

5.3.24.8 **Recomendación.—** *El sistema debería poder ser utilizado por todos los tipos de aeronaves para los que esté previsto el puesto de estacionamiento, de preferencia sin necesidad de operación selectiva según el tipo de aeronave.*

5.3.24.9 Si se requiere operación selectiva para que el sistema pueda ser utilizado por determinado tipo de aeronave, el sistema indicará al operador del mismo y al piloto qué tipo de aeronave se ha seleccionado, para que ambos estén seguros de que la selección es correcta.

Unidad de guía de azimut

Emplazamiento

5.3.24.10 La unidad de guía de azimut estará emplazada en la prolongación de la línea central del puesto de estacionamiento, o cerca de ella, frente a la aeronave, de manera que sus señales sean visibles desde el puesto de pilotaje durante toda la maniobra de atraque, y alineada para ser utilizada, por lo menos, por el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.24.11 **Recomendación.—** *La unidad de guía de azimut debería estar alineada para que la utilice tanto el piloto que ocupa el asiento izquierdo como por el que ocupa el asiento derecho.*

Características

5.3.24.12 La unidad de guía de azimut proporcionará guía izquierda/derecha, inequívoca, que permita al piloto adquirir y mantener la línea de guía de entrada sin hacer maniobras excesivas.

5.3.24.13 Cuando la guía de azimut esté indicada por medio de un cambio de color, se usará el verde para informar de que se sigue la línea central y el rojo para informar de las desviaciones con respecto a la línea central.

Indicador de posición de parada

Emplazamiento

5.3.24.14 El indicador de posición de parada estará colocado junto a la unidad de guía de azimut, o suficientemente cerca de ella, para que el piloto, sin tener que volver la cabeza, pueda ver las señales de azimut y de parada.

5.3.24.15 El indicador de posición de parada podrá utilizarlo por lo menos el piloto que ocupe el asiento izquierdo.

5.3.24.16 **Recomendación.—** *El indicador de posición de parada debería poder utilizarlo tanto el piloto que ocupe el asiento izquierdo como el que ocupe el asiento derecho.*

Características

5.3.24.17 En la información de posición de parada que proporcione el indicador para determinado tipo de aeronave se tendrán en cuenta todas las variaciones previsibles en la altura de la vista del piloto o del ángulo de visión.

5.3.24.18 El indicador de posición de parada señalará la posición de parada para la aeronave a la que se proporcione guía e informará asimismo de su régimen de acercamiento para permitir al piloto decelerar progresivamente la aeronave hasta detenerla completamente en la posición de parada prevista.

5.3.24.19 **Recomendación.—** *El indicador de posición de parada debería proporcionar información sobre el régimen de acercamiento por lo menos a lo largo de una distancia de 10 m.*

5.3.24.20 Cuando la guía de parada se indique por cambio de color, se usará el verde para indicar que la aeronave puede continuar y rojo para indicar que ha llegado al punto de parada, pero cuando quede poca distancia para llegar al punto de parada podrá utilizarse un tercer color a fin de indicar que el punto de parada está próximo.

5.3.25 Sistema avanzado de guía visual para el atraque

Aplicación

Nota 1.— Los sistemas avanzados de guía visual para el atraque (A-VDGS) comprenden aquellos que, además de información básica y pasiva sobre azimut y posición de parada, proporcionan a los pilotos información activa de guía (habitualmente a base de sensores), como tipo de aeronave (de acuerdo con el Doc 8643 — Designadores de tipos de aeronave*), distancia por recorrer y velocidad de acercamiento. Generalmente, la información de guía para el atraque debe aparecer en una sola unidad de presentación.*

Nota 2.— Los A-VDGS pueden proporcionar información de guía para el atraque en tres etapas: la captación de la aeronave por el sistema, la alineación de azimut de la aeronave y la información sobre la posición de parada.

5.3.25.1 **Recomendación**.— *Debería contarse con A-VDGS cuando operacionalmente sea conveniente confirmar el tipo correcto de aeronave al cual se proporciona guía y/o el eje del puesto de estacionamiento, cuando haya más de uno.*

5.3.25.2 El A-VDGS servirá para todos los tipos de aeronave para los cuales esté destinado el puesto de estacionamiento de aeronaves.

5.3.25.3 El A-VDGS se usará únicamente en las condiciones para las que esté especificado su rendimiento operacional.

Nota 1.— Sería necesario especificar el uso de A-VDGS en condiciones tales como las meteorológicas, de visibilidad y de iluminación de fondo, tanto diurnas como nocturnas.

Nota 2.— Tanto en el diseño del sistema como en su instalación en el terreno, debe procurarse que el deslumbramiento, los reflejos de luz solar u otras luces cercanas no disminuyan la claridad y perceptibilidad de las indicaciones visuales proporcionadas por el sistema.

5.3.25.4 La información de guía para el atraque proporcionada por el A-VDGS no será incompatible con la que proporciona un sistema de guía convencional en el puesto de estacionamiento de aeronaves, si se cuenta con ambos tipos y los dos están en uso operacional. Se proporcionará un medio para indicar que el A-VDGS no está en operación o está fuera de servicio.

Emplazamiento

5.3.25.5 El A-VDGS se emplazará de modo que la persona responsable del atraque de la aeronave y las que ayudan durante toda la maniobra reciban guía sin obstrucciones y de manera inequívoca.

Nota.— Generalmente el piloto al mando es responsable del atraque de la aeronave. No obstante, en algunos casos, la responsabilidad recae en otra persona que puede ser el conductor del vehículo de remolque de la aeronave.

Características

5.3.25.6 El A-VDGS proporcionará, como mínimo y en la etapa pertinente de la maniobra de atraque, la información de guía siguiente:

a) indicación de parada de emergencia;

b) tipo y modelo de aeronave a la cual se proporciona guía;

c) indicación del desplazamiento lateral de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento;

d) dirección de la corrección de azimut necesaria para corregir un desplazamiento con respecto al eje del puesto de estacionamiento;

e) indicación de la distancia a la posición de parada;

f) indicación de que la aeronave ha llegado a la posición de parada correcta; y

g) advertencia si la aeronave sobrepasa la posición de parada apropiada.

5.3.25.7 El A-VDGS podrá proporcionar información de guía para el atraque para todas las velocidades de rodaje de la aeronave durante la maniobra.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se indican las velocidades máximas de la aeronave relativas a la distancia hasta la posición de parada.*

5.3.25.8 El tiempo desde la determinación del desplazamiento lateral hasta su presentación será tal que, en condiciones de operación normales, la desviación de la aeronave no sea de más de un metro respecto al eje del puesto de estacionamiento.

5.3.25.9 **Recomendación**.— *La precisión de la información sobre el desplazamiento de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento y la distancia hasta la posición de parada, cuando se presente, debería ajustarse a los valores de la Tabla 5-4.*

5.3.25.10 Los símbolos y gráficos que se utilicen para ilustrar la información de guía serán intuitivamente representativos del tipo de información proporcionada.

Tabla 5-4. Precisión recomendada para el desplazamiento de A-VDGS

Información de guía	Desviación máxima en la posición de parada (zona de parada)	Desviación máxima a 9 m de la posición de parada	Desviación máxima a 15 m de la posición de parada	Desviación máxima a 25 m de la posición de parada
Azimut	±250 mm	±340 mm	±400 mm	±500 mm
Distancia	±500 mm	±1 000 mm	±1 300 mm	No se especifica

Nota.— El empleo de colores necesitaría ser apropiado y ajustarse a la convención sobre señales, es decir, rojo, amarillo y verde para representar peligro, precaución y condiciones normales o correctas, respectivamente. También necesitaría considerarse el efecto del contraste de colores.

5.3.25.11 La información sobre el desplazamiento lateral de la aeronave con respecto al eje del puesto de estacionamiento se proporcionará como mínimo 25 m antes de la posición de parada.

Nota.— La indicación de la distancia de la aeronave a la posición de parada podrá codificarse con colores y presentarse a una velocidad y distancia proporcionales a la velocidad de acercamiento y distancia reales de la aeronave que se aproxima al punto de parada.

5.3.25.12 La distancia y la velocidad de acercamiento se proporcionarán continuamente a partir de 15 m antes de la posición de parada, como mínimo.

5.3.25.13 **Recomendación.—** *Cuando la distancia de acercamiento se presente en números, debería proporcionarse en metros enteros hasta la posición de parada y con un decimal como mínimo, tres metros antes de esa posición.*

5.3.25.14 En toda la maniobra de atraque se proporcionarán los medios adecuados para que el A-VDGS indique si es necesario detener inmediatamente la aeronave. En ese caso, que incluye falla del A-VDGS, no se proporcionará ninguna otra información.

5.3.25.15 El personal responsable de la seguridad operacional del puesto de estacionamiento contará con los medios para iniciar la interrupción inmediata del procedimiento de atraque.

5.3.25.16 **Recomendación.—** *Cuando se requiera interrumpir de manera inmediata la maniobra de atraque, debería presentarse la indicación "ALTO" en caracteres rojos.*

5.3.26 Luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves

Aplicación

5.3.26.1 **Recomendación.—** *Deberían suministrarse luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves, para facilitar el emplazamiento preciso de las aeronaves en un puesto de estacionamiento en una plataforma pavimentada o en una instalación de deshielo/antihielo que esté destinado a usarse en malas condiciones de visibilidad, a no ser que se suministre guía adecuada por otros medios.*

Emplazamiento

5.3.26.2 Las luces de guía para maniobras en los puestos de estacionamiento de aeronaves deberían estar instaladas en el mismo lugar que las señales del puesto de estacionamiento.

Características

5.3.26.3 Las luces de guía para el estacionamiento en los puestos de estacionamiento de aeronaves que no sean las que indican una posición de parada, serán luces fijas de color amarillo, visibles en todos los sectores dentro de los cuales está previsto que suministren guía.

5.3.26.4 **Recomendación.—** *Las luces empleadas para indicar las líneas de entrada, de viraje y de salida deberían estar separadas por intervalos no superiores a 7,5 m en las curvas y a 15 m en los tramos rectos.*

5.3.26.5 Las luces que indiquen la posición de parada serán luces fijas unidireccionales, de color rojo.

5.3.26.6 **Recomendación.—** *La intensidad de las luces debería ser adecuada para las condiciones de visibilidad y luz ambiente en que se prevea utilizar el puesto de estacionamiento de aeronaves.*

5.3.26.7 **Recomendación.—** *El circuito de las luces debería ser tal que pudieran encenderse las mismas para indicar que un puesto de estacionamiento de aeronaves estará en uso y apagarse para indicar que no lo estará.*

5.3.27 Luces de punto de espera en la vía de vehículos

Aplicación

5.3.27.1 Se proporcionarán luces de punto de espera en la vía de vehículos en todo punto de espera en la vía asociado con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m.

5.3.27.2 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse luces de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de espera en la vía asociados con una pista que se prevea utilizar en condiciones de alcance visual en la pista con valores comprendidos entre 350 m y 550 m.*

Emplazamiento

5.3.27.3 Las luces de punto de espera en la vía de vehículos se instalarán al lado de la señal de punto de espera, a 1,5 m (±0,5 m) de uno de los bordes de la vía de vehículos, es decir, a la izquierda o a la derecha según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico.

Nota.— Véanse en 9.9 las limitaciones de masa y de altura y los requisitos de frangibilidad de las ayudas para la navegación instaladas en las franjas de pista.

Características

5.3.27.4 Las luces de punto de espera en la vía de vehículos constarán de:

a) un semáforo controlable rojo (pare) y verde (siga); o

b) una luz roja de destellos.

Nota.— Se prevé que las luces que se especifican en a) sean controladas por los servicios de tránsito aéreo.

5.3.27.5 El haz luminoso del punto de espera en la vía de vehículos será unidireccional y estará alineado de modo que la luz pueda ser vista por el conductor de un vehículo que esté acercándose al punto de espera.

5.3.27.6 La intensidad del haz luminoso será la adecuada a las condiciones de visibilidad y luz ambiente en las cuales se prevé utilizar el punto de espera, pero no deberá deslumbrar al conductor.

Nota.— Es probable que los semáforos comunes cumplan con los requisitos de 5.3.27.5 y 5.3.27.6.

5.3.27.7 La frecuencia de los destellos de la luz roja de destellos será de 30 a 60 destellos por minuto.

5.4 Letreros

5.4.1 Generalidades

Nota.— Los letreros serán letreros fijos o letreros de mensaje variable. Se proporciona orientación sobre los letreros en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4.*

Aplicación

5.4.1.1 Se proporcionarán letreros para indicar una instrucción obligatoria, una información sobre un emplazamiento o destino particular en el área de movimiento o para suministrar otra información a fin de satisfacer los requisitos de 9.8.1.

Nota.— Véanse en 5.2.17 las especificaciones sobre señales de información.

5.4.1.2 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse un letrero de mensaje variable cuando:*

a) la instrucción o información que se presenta en el letrero es pertinente solamente durante un período determinado; o

b) es necesario presentar en el letrero información predeterminada variable, para cumplir con los requisitos de 9.8.1.

Características

5.4.1.3 Los letreros serán frangibles. Los que estén situados cerca de una pista o de una calle de rodaje serán lo suficientemente bajos como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores. La altura del letrero instalado no sobrepasará la dimensión que figura en la columna apropiada de la Tabla 5-5.

5.4.1.4 Los letreros serán rectangulares, tal como se indica en las Figuras 5-29 y 5-30, con el lado más largo en posición horizontal.

Tabla 5-5. Distancias relativas al emplazamiento de los letreros de guía para el rodaje, incluidos los letreros de salida de pista

Altura de letrero (mm)				Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la calle de rodaje hasta el borde más cercano del letrero	Distancia perpendicular desde el borde definido del pavimento de la pista hasta el borde más cercano del letrero
Número de clave	Indicación	Placa frontal (mín)	Instalado (máx)		
1 ó 2	200	400	700	5-11 m	3-10 m
1 ó 2	300	600	900	5-11 m	3-10 m
3 ó 4	300	600	900	11-21 m	8-15 m
3 ó 4	400	800	1 100	11-21 m	8-15 m



Figura 5-29. Letreros con instrucciones obligatorias

5.4.1.5 Los únicos letreros de color rojo en el área de movimiento serán los letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.1.6 Las inscripciones de los letreros serán conformes a las disposiciones del Apéndice 4.

5.4.1.7 Los letreros estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del Apéndice 4, cuando se prevea utilizarlos en los siguientes casos:

a) en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m; o

b) durante la noche, en pistas de vuelo por instrumentos; o

c) durante la noche, en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 3 ó 4.

5.4.1.8 Los letreros serán retrorreflectantes o estarán iluminados de conformidad con las disposiciones del Apéndice 4, cuando se prevea utilizarlos durante la noche en pistas de vuelo visual cuyo número de clave sea 1 ó 2.

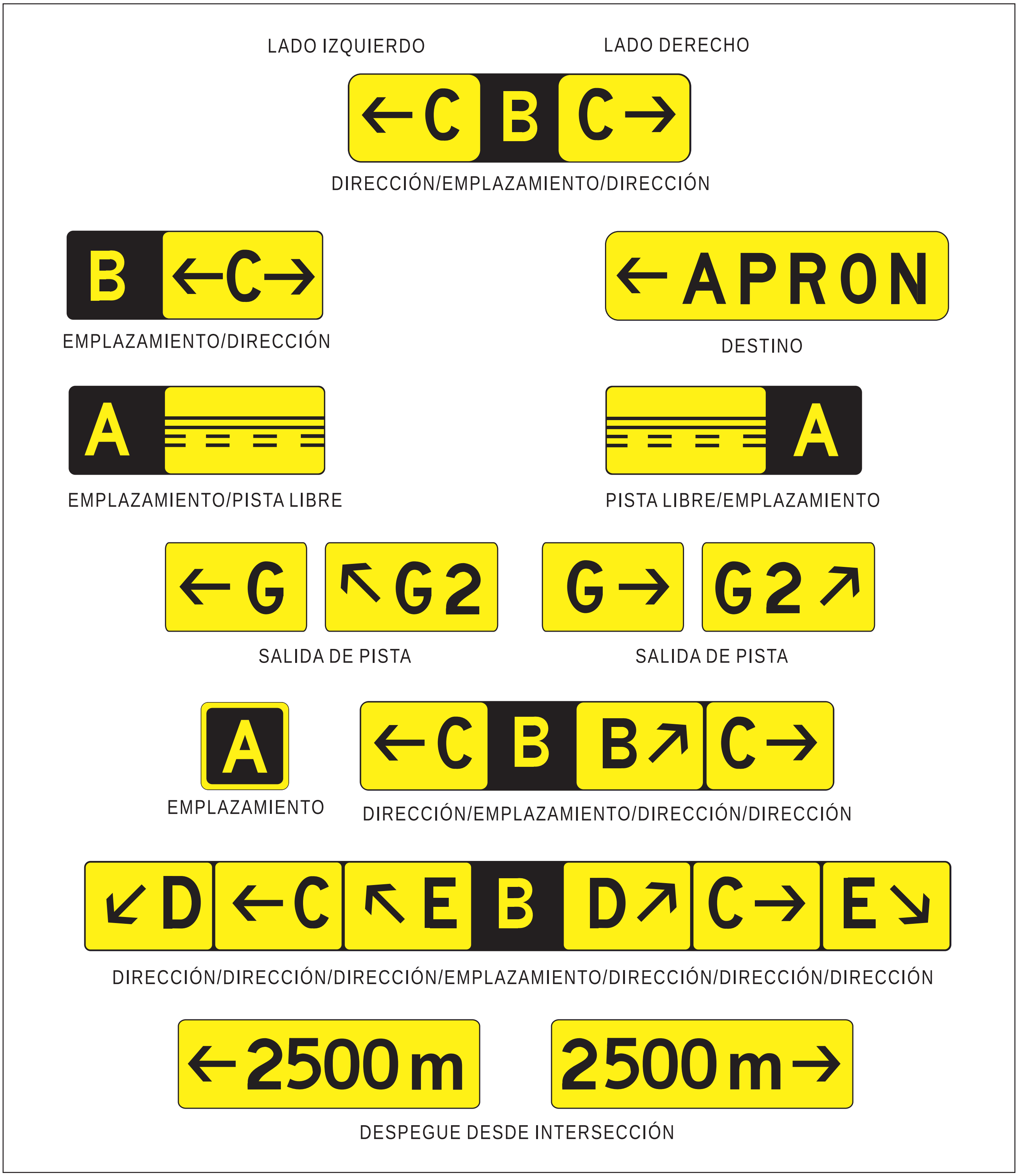


Figura 5-30. Letreros de información

5.4.1.9 Los letreros de mensaje variable presentarán la placa frontal sin ningún mensaje cuando no estén en uso.

5.4.1.10 Los letreros de mensaje variable serán seguros en caso de falla, es decir que en caso de falla no proporcionarán información que pueda inducir a un piloto o conductor de vehículo a efectuar una maniobra peligrosa.

5.4.1.11 **Recomendación.—** *El intervalo de tiempo para cambiar de un mensaje a otro en un letrero de mensaje variable debería ser lo más breve posible y no exceder de 5 segundos.*

5.4.2 Letreros con instrucciones obligatorias

Nota.— Véase en la Figura 5-29 la representación gráfica de los letreros con instrucciones obligatorias y en la Figura 5-31 ejemplos de ubicación de letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista.

Aplicación

5.4.2.1 Se proporcionarán letreros con instrucciones obligatorias para identificar el lugar más allá del cual una aeronave en rodaje o un vehículo no debe proseguir a menos que lo autorice la torre de control de aeródromo.

5.4.2.2 Entre los letreros con instrucciones obligatorias estarán comprendidos los letreros de designación de pista, los letreros de punto de espera de Categorías I, II o III, los letreros de punto de espera de la pista, los letreros de punto de espera en la vía de vehículos, y los letreros de PROHIBIDA LA ENTRADA.

Nota.— Véanse en 5.4.7 las especificaciones sobre los letreros de punto de espera en la vía de vehículos.

5.4.2.3 Las señales de punto de espera de la pista, configuración A, se complementarán con un letrero de designación de pista en la intersección de calle de rodaje/pista o en la intersección de pista/pista.

5.4.2.4 Las señales de punto de espera de la pista, configuración B, se complementarán con un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III.

5.4.2.5 Las señales de punto de espera de la pista de configuración A en un punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3 se complementarán con un letrero de punto de espera de la pista.

Nota.— Véanse en 5.2.10 especificaciones sobre las señales de punto de espera de la pista.

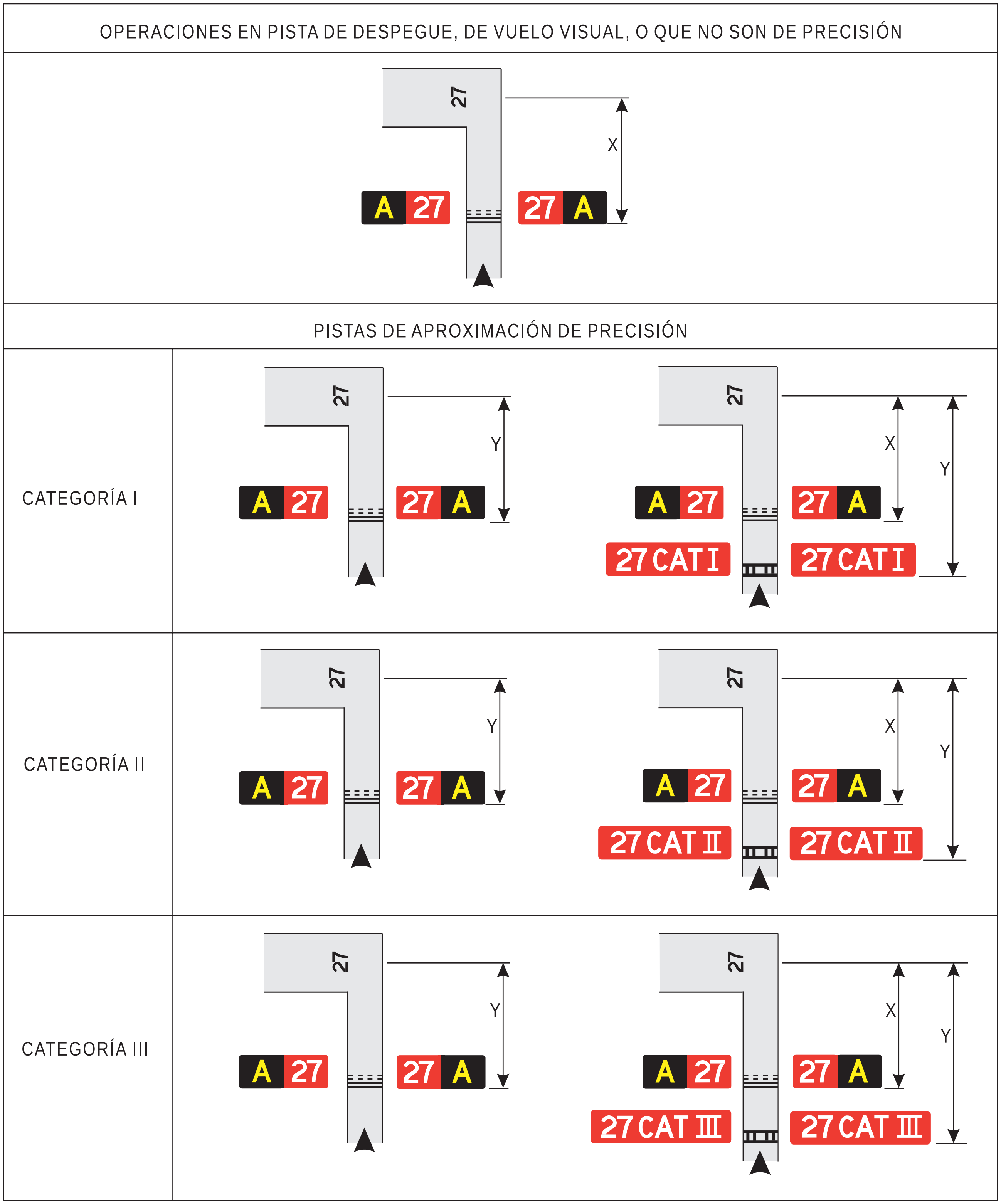
5.4.2.6 **Recomendación.—** *Los letreros de designación de pista en una intersección de calle de rodaje/pista deberían complementarse con un letrero de emplazamiento que se colocará en la parte exterior (la más alejada de la calle de rodaje), según corresponda.*

Nota.— Véanse en 5.4.3 las características de los letreros de emplazamiento.

5.4.2.7 Se proporcionará un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA cuando no esté autorizada la entrada a la zona en cuestión.

Emplazamiento

5.4.2.8 Se colocará un letrero de designación de pista en las intersecciones de calle de rodaje/pista o en las intersecciones de pista/pista, a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de forma que se vea de frente al aproximarse a la pista.



Nota.— La distancia X se obtiene de la Tabla 3-2. La distancia Y se establece desde el borde del área crítica/sensible del ILS/MLS.

Figura 5-31. Ejemplos de la ubicación de los letreros en las intersecciones de calle de rodaje/pista

5.4.2.9 Se instalará un letrero de punto de espera de Categorías I, II o III a cada lado de la señal de punto de espera de la pista, de modo que se vea de frente al aproximarse al área crítica.

5.4.2.10 Se colocará un letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA al comienzo de la zona a la cual no esté autorizada la entrada, a cada lado de la calle de rodaje vista desde la perspectiva del piloto.

5.4.2.11 Se colocará un letrero de punto de espera de la pista, a cada lado del punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3, de modo que se vea de frente al aproximarse a la superficie limitadora de obstáculos o al área crítica/sensible ILS/MLS, según corresponda.

Características

5.4.2.12 Los letreros con instrucciones obligatorias consistirán en una inscripción en blanco sobre fondo rojo.

5.4.2.13 **Recomendación.—** *Cuando, a causa del medio ambiente o de otros factores, se requiera aumentar la visibilidad de la inscripción de un letrero con instrucciones obligatorias, el borde exterior de la inscripción en blanco debería complementarse con un contorno negro de una anchura de 10 mm para los números de clave de pista 1 y 2, y de 20 mm para los números de clave de pista 3 y 4.*

5.4.2.14 La inscripción de un letrero de designación de pista consistirá en las designaciones y direcciones correspondientes de la pista intersecada, correctamente orientadas con respecto a la posición desde la que se ve el letrero; pero si el letrero de designación de pista está instalado en las proximidades de un extremo de pista, puede indicarse únicamente la designación de pista del extremo en cuestión.

5.4.2.15 La inscripción de los letreros de punto de espera de Categorías I, II, III o de Categoría II/III consistirá en el designador de pista seguido de CAT I, CAT II, CAT III o CAT II/III, según corresponda.

5.4.2.16 La inscripción del letrero de PROHIBIDA LA ENTRADA corresponderá a lo indicado en la Figura 5-29.

5.4.2.17 La inscripción de los letreros de punto de espera de la pista instalados en un punto de espera de la pista de conformidad con 3.12.3 consistirá en la designación de la calle de rodaje y un número.

5.4.2.18 Donde sea apropiado, se usarán las siguientes inscripciones o símbolos:

Inscripción/símbolo	*Finalidad*
Designación de extremo de pista	Para indicar todo punto de espera de la pista situado en un extremo de la pista
O	
Designación de ambos extremos de una pista	Para indicar todo punto de espera de la pista emplazado en otras intersecciones de calle de rodaje/ pista o intersecciones pista/pista
25 CAT I (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera de la pista de Categoría I en el umbral de la pista 25
25 CAT II (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera de la pista de Categoría II en el umbral de la pista 25
25 CAT III (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera de la pista de Categoría III en el umbral de la pista 25

25 CAT II/III (Ejemplo)	Para indicar un punto de espera de la pista de Categoría II/III en el umbral de la pista 25
Símbolo de PROHIBIDA LA ENTRADA	Para indicar que la entrada a un área está prohibida
B2 (Ejemplo)	Para indicar todo punto de espera de la pista establecido de conformidad con 3.12.3

5.4.3 Letreros de información

Nota.— Véase en la Figura 5-30 la representación gráfica de los letreros de información.

Aplicación

5.4.3.1 Se proporcionará un letrero de información cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, identificar por medio de un letrero un emplazamiento específico o proporcionar información de encaminamiento (dirección o destino).

5.4.3.2 Los letreros de información comprenderán lo siguiente: letreros de dirección, letreros de emplazamiento, letreros de destino, letreros de salida de pista, letreros de pista libre y letreros de despegue desde intersección.

5.4.3.3 Se proporcionará un letrero de salida de pista cuando sea necesario desde el punto de vista de las operaciones identificar una salida de pista.

5.4.3.4 Se proporcionará un letrero de pista libre cuando la calle de rodaje de salida no cuente con luces de eje de calle de rodaje y sea necesario indicar al piloto que abandona una pista cuál es la ubicación del perímetro del área crítica/sensible ILS/ MLS o la ubicación del borde inferior de la superficie de transición interna, de estos dos elementos el que esté más alejado del eje de pista.

Nota.— Véanse en 5.3.16 las especificaciones sobre la clave de colores de las luces de eje de calle de rodaje.

5.4.3.5 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse un letrero de despegue desde intersección cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, indicar el recorrido de despegue disponible (TORA) restante para los despegues desde intersección.*

5.4.3.6 **Recomendación.—** *Cuando sean necesarios, deberían proporcionarse letreros de destino para indicar la dirección hacia un destino particular en el aeródromo, tales como área de carga, aviación general, etc.*

5.4.3.7 Se proporcionarán letreros combinados que indiquen el emplazamiento y la dirección, cuando dichos letreros se utilicen para suministrar información de encaminamiento antes de una intersección de calle de rodaje.

5.4.3.8 Se proporcionarán letreros de dirección cuando sea necesario, desde el punto de vista de las operaciones, identificar la designación y la dirección de las calles de rodaje en una intersección.

5.4.3.9 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse un letrero de emplazamiento en un punto de espera intermedio.*

5.4.3.10 Se proporcionará un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de designación de pista, excepto en una intersección pista/pista.

5.4.3.11 Se proporcionará un letrero de emplazamiento junto con todo letrero de dirección, pero podrá omitirse cuando haya estudios aeronáuticos que indiquen que es innecesario.

5.4.3.12 **Recomendación.—** *Cuando sea necesario, debería proporcionarse un letrero de emplazamiento para identificar las calles de rodaje que salen de una plataforma o las calles de rodaje que se encuentran más allá de una intersección.*

5.4.3.13 **Recomendación.—** *Cuando una calle de rodaje termina en una intersección en forma de "T" y es necesario indicarlo, debería utilizarse una barrera, un letrero de dirección u otra ayuda visual adecuada.*

Emplazamiento

5.4.3.14 A reserva de lo especificado en 5.4.3.16 y 5.4.3.24, los letreros de información se colocarán, siempre que sea posible, en el lado izquierdo de la calle de rodaje, de conformidad con la Tabla 5-5.

5.4.3.15 En la intersección de calle de rodaje, los letreros de información se colocarán antes de la intersección y en línea con la señal de intersección de calle de rodaje. Cuando no haya señal de intersección de calle de rodaje, los letreros se instalarán como mínimo a 60 m del eje de la calle de rodaje intersecada cuando el número de clave sea 3 ó 4, y a 40 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

Nota.— Los letreros de emplazamiento instalados más allá de la intersección de la calle de rodaje podrán colocarse en cualquiera de los lados de la calle de rodaje.

5.4.3.16 Los letreros de salida de pista se colocarán en el mismo lado de la pista que la salida (es decir, a la izquierda o a la derecha), y se ubicarán de conformidad con la Tabla 5-5.

5.4.3.17 Los letreros de salida de pista se colocarán antes del lugar de salida de pista, a una distancia de 60 m como mínimo del punto tangencial con la salida cuando el número de clave sea 3 ó 4, y a 30 m como mínimo cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.4.3.18 Se colocarán letreros de pista libre por lo menos en uno de los lados de la calle de rodaje. La distancia entre el letrero y el eje de la pista no será inferior al mayor de los valores siguientes:

a) la distancia entre el eje de la pista y el perímetro del área crítica/sensible ILS/MLS; o

b) la distancia entre el eje de la pista y el borde inferior de la superficie de transición interna.

5.4.3.19 Cuando se proporcionen letreros de emplazamiento de calle de rodaje junto con letreros de pista libre, los primeros se colocarán junto al letrero de pista libre en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.20 El letrero de despegue desde intersección se colocará en el lado izquierdo de la calle de rodaje de entrada a la pista. La distancia desde el letrero hasta el eje de la pista no será inferior a 60 m cuando el número de clave sea 3 ó 4, y no será inferior a 45 m cuando el número de clave sea 1 ó 2.

5.4.3.21 Los letreros de emplazamiento de calle de rodaje que se instalen junto con letreros de designación de pista se colocarán junto a los letreros de designación de pista en el lado más alejado con respecto a la calle de rodaje.

5.4.3.22 **Recomendación.—** *Normalmente, los letreros de destino no deberían colocarse junto con letreros de emplazamiento o dirección.*

5.4.3.23 Los letreros de información que no sean los de emplazamiento no se colocarán junto a letreros con instrucciones obligatorias.

5.4.3.24 **Recomendación.—** *Los letreros de dirección, las barreras u otras ayudas visuales apropiadas que se utilicen para identificar una intersección en forma de "T" deberían colocarse en el lado de la intersección que está frente a la calle de rodaje.*

Características

5.4.3.25 Los letreros de información que no sean de emplazamiento consistirán en inscripciones en negro sobre fondo amarillo.

5.4.3.26 Los letreros de emplazamiento consistirán en inscripciones en amarillo sobre fondo negro y cuando se trata de un solo letrero, tendrá un borde en amarillo.

5.4.3.27 Las inscripciones de los letreros de salida de pista consistirán en el designador de la calle de rodaje de salida y una flecha que indique la dirección que se ha de seguir.

5.4.3.28 Las inscripciones de los letreros de pista libre representarán la señal de punto de espera de la pista, configuración A, como se ilustra en la Figura 5-30.

5.4.3.29 Las inscripciones de los letreros de despegue desde intersección contendrán un mensaje numérico que indique el recorrido de despegue disponible restante en metros, más una flecha con la colocación y orientación pertinentes, que indique la dirección de despegue, como se ilustra en la Figura 5-30.

5.4.3.30 Las inscripciones de los letreros de destino contendrán un mensaje con letras, letras y números o números que identifiquen el destino, más una flecha que indique la dirección que se ha de seguir, como se ilustra en la Figura 5-30.

5.4.3.31 Las inscripciones de los letreros de dirección contendrán un mensaje con letras o letras y números que identifiquen las calles de rodaje, más una flecha o flechas con la orientación pertinente, como se ilustra en la Figura 5-30.

5.4.3.32 La inscripción de todo letrero de emplazamiento contendrá la designación de la calle de rodaje, pista u otra superficie pavimentada en la que se encuentre o esté entrando la aeronave, y no tendrá flechas.

5.4.3.33 **Recomendación.—** *Cuando sea necesario identificar cada uno de una serie de puntos de espera intermedios en una misma calle de rodaje, el letrero de emplazamiento debería incluir la designación de la calle de rodaje y un número.*

5.4.3.34 Cuando se utilicen letreros de emplazamiento con letreros de dirección:

a) todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la izquierda se colocarán al lado izquierdo de los letreros de emplazamiento, y todos los letreros de dirección que indiquen virajes hacia la derecha se colocarán al lado derecho de los letreros de emplazamiento, salvo que cuando se trata de una intersección con calle de rodaje, el letrero de emplazamiento puede, como alternativa, colocarse al lado izquierdo;

b) los letreros de dirección se colocarán de manera que la dirección de las flechas varíe con respecto a la vertical según la desviación que siga la calle de rodaje pertinente;

c) se colocará un letrero de dirección apropiado junto al letrero de emplazamiento, cuando la calle de rodaje en cuestión cambie significativamente de dirección después de la intersección; y

d) en los letreros de dirección adyacentes se trazará una línea vertical negra entre ellos, como se ilustra en la Figura 5-30.

5.4.3.35 Las calles de rodaje se identificarán con un designador que consista en una letra, varias letras, o bien una o varias letras seguidas de un número.

5.4.3.36 **Recomendación.—** *Cuando se trate de designar calles de rodaje, debería evitarse, siempre que sea posible, el uso de las letras I, O y X y el uso de palabras tales como interior y exterior, a fin de evitar confusión con los números 1, 0 y con la señal de zona cerrada.*

5.4.3.37 El uso de números solamente en el área de maniobras se reservará para la designación de pistas.

5.4.4 Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo

Aplicación

5.4.4.1 Cuando se establezca un punto de verificación del VOR en el aeródromo, se indicará mediante la señal y el letrero correspondientes.

Nota.— Véase en 5.2.12 la señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

Emplazamiento

5.4.4.2 El letrero de punto de verificación del VOR en el aeródromo se colocará lo más cerca posible del punto de verificación, de forma que las inscripciones de verificación resulten visibles desde el puesto de pilotaje de una aeronave que se encuentre debidamente situada sobre la señal de punto de verificación del VOR en el aeródromo.

Características

5.4.4.3 Los letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo consistirán en una inscripción en negro sobre fondo amarillo.

5.4.4.4 **Recomendación.—** *Las inscripciones de los letreros de punto de verificación del VOR deberían corresponder a una de las alternativas que se indican en la Figura 5-32, en la que:*

VOR *es una abreviatura que identifica el lugar como punto de verificación del VOR;*

116,3 *es un ejemplo de la radiofrecuencia del VOR en cuestión;*

147° *es un ejemplo de la marcación del VOR, redondeada al grado más cercano, e indica la marcación que debería obtenerse en el punto de verificación del VOR; y*

4,3 NM *es un ejemplo de la distancia en millas marinas hasta un DME de emplazamiento común con el VOR en cuestión.*

Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Adjunto E, se indican las tolerancias del valor de la marcación que ha de figurar en el letrero. Cabe señalar que el punto de verificación sólo puede utilizarse operacionalmente cuando, por comprobaciones periódicas, se demuestre que los valores se mantienen en una margen de ±2° respecto a la marcación indicada.

5.4.5 Letrero de identificación de aeródromo

Aplicación

5.4.5.1 **Recomendación.—** *Un aeródromo que no cuente con otros medios suficientes de identificación visual debería estar provisto de un letrero de identificación de aeródromo.*

Emplazamiento

5.4.5.2 **Recomendación.—** *El letrero de identificación de aeródromo debería colocarse de modo que, en la medida de lo posible, pueda leerse desde todos los ángulos sobre la horizontal.*

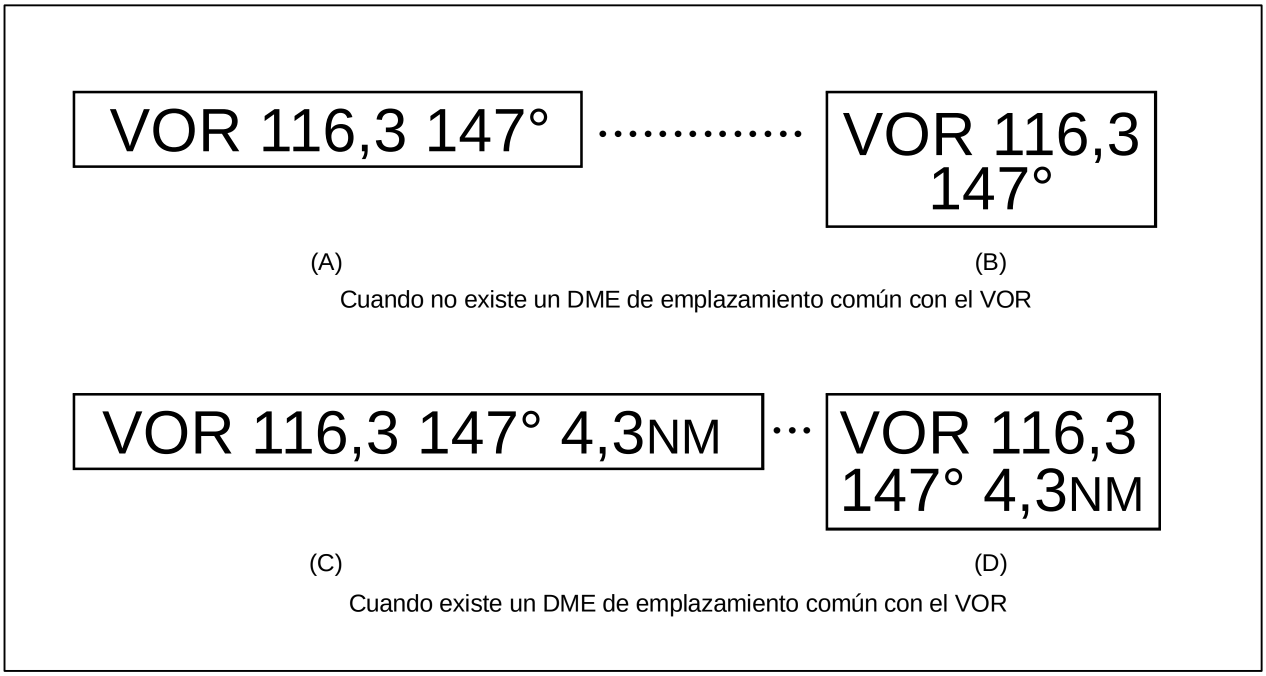


Figura 5-32. Letreros de punto de verificación del VOR en el aeródromo

Características

5.4.5.3 El letrero de identificación de aeródromo consistirá en el nombre del mismo.

5.4.5.4 **Recomendación.—** *El color que se escoja para el letrero debería ser suficientemente perceptible sobre el fondo en que se presenta.*

5.4.5.5 **Recomendación.—** *Los caracteres no deberían tener menos de 3 m de altura.*

5.4.6 Letrero de identificación de los puestos de estacionamiento de aeronaves

Aplicación

5.4.6.1 **Recomendación.—** *La señal de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería estar complementada con un letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves, siempre que sea posible.*

Emplazamiento

5.4.6.2 **Recomendación.—** *El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería colocarse de tal manera que sea claramente visible desde el puesto de pilotaje de la aeronave antes de entrar en dicho puesto.*

Características

5.4.6.3 **Recomendación.—** *El letrero de identificación de puesto de estacionamiento de aeronaves debería consistir en inscripciones negras sobre fondo amarillo.*

5.4.7 Letrero de punto de espera en la vía de vehículos

5.4.7.1 Se proporcionarán letreros de punto de espera en la vía de vehículos en todos los puntos de entrada de la vía a una pista.

Emplazamiento

5.4.7.2 Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos se emplazarán a 1,5 m del borde de la vía (izquierdo o derecho según corresponda de acuerdo con los reglamentos locales de tráfico), en el lugar de punto de espera.

Características

5.4.7.3 El letrero de punto de espera en la vía de vehículos consistirá en inscripciones en blanco sobre fondo rojo.

5.4.7.4 Las inscripciones que figuren en los letreros de punto de espera en la vía de vehículos estarán redactadas en el idioma nacional, se conformarán a los reglamentos de tráfico locales e indicarán los siguientes datos:

a) un requisito de detenerse; y

b) cuando corresponda:

   1) un requisito de obtener autorización ATC; y

   2) un designador de emplazamiento.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figuran ejemplos de letreros de punto de espera en la vía de vehículos.*

5.4.7.5 Los letreros de punto de espera en la vía de vehículos previstos para uso nocturno serán retrorreflectantes o estarán iluminados.

5.5 Balizas

5.5.1 Generalidades

Las balizas serán frangibles. Las que estén situadas cerca de una pista o calle de rodaje deberán ser lo suficientemente bajas como para conservar la distancia de guarda respecto a las hélices y las barquillas de los reactores.

Nota 1.— Algunas veces se emplean anclajes o cadenas para impedir que el viento o el chorro de gases se lleve las balizas que se han desprendido de su montaje.

Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 6, se ofrece texto de orientación sobre la frangibilidad de balizas.*

5.5.2 Balizas de borde de pistas sin pavimentar

Aplicación

5.5.2.1 **Recomendación.—** *Cuando los límites de una pista sin pavimentar no estén claramente indicados por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deberían instalarse balizas.*

Emplazamiento

5.5.2.2 **Recomendación.—** *Cuando existan luces de pista deberían montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces, deberían disponerse balizas planas, de forma rectangular o cónica, de modo que delimiten claramente la pista.*

Características

5.5.2.3 **Recomendación.—** *Las balizas planas rectangulares deberían tener las dimensiones mínimas de 1 m por 3 m y deberían colocarse de modo que su lado más largo sea paralelo al eje de la pista. Las balizas cónicas deberían tener una altura que no exceda de 50 cm.*

5.5.3 Balizas de borde de zona de parada

Aplicación

5.5.3.1 **Recomendación.—** *Deberían instalarse balizas de borde de zona de parada cuando la superficie de esta zona no se destaque claramente del terreno adyacente.*

Características

5.5.3.2 Las balizas de borde de zona de parada se diferenciarán suficientemente de todas las señales de borde de pista que se utilicen, para asegurar que no puedan confundirse.

Nota.— Las balizas formadas por pequeños tableros verticales cuyo reverso, visto desde la pista, esté enmascarado, han resultado aceptables en la práctica.

5.5.4 Balizas de borde para pistas cubiertas de nieve

Aplicación

5.5.4.1 **Recomendación.—** *Deberían emplearse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve para indicar la parte utilizable de las pistas cubiertas de nieve, cuando los límites de las mismas no se indiquen de otra forma.*

Nota.— Para indicar los límites pueden utilizarse las luces de pista.

Emplazamiento

5.5.4.2 **Recomendación.—** *Deberían colocarse balizas de borde para pistas cubiertas de nieve a lo largo de los bordes de la pista, a intervalos no superiores a 100 m, simétricamente respecto al eje de la pista y suficientemente alejadas del mismo para conservar una distancia de guarda apropiada con relación a los extremos de las alas y de los sistemas motopropulsores. Debería instalarse un número suficiente de balizas en el umbral y en el extremo opuesto de la pista, perpendicularmente a su eje.*

Características

5.5.4.3 **Recomendación.—** *Las balizas de borde para pistas cubiertas de nieve deberían ser objetos bien visibles, tales como árboles coníferos de 1,5 m de alto aproximadamente, o balizas ligeras.*

5.5.5 Balizas de borde de calle de rodaje

Aplicación

5.5.5.1 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse balizas de borde de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de eje de calle de rodaje.*

Emplazamiento

5.5.5.2 **Recomendación.—** *Las balizas de borde de calle de rodaje deberían instalarse por lo menos en los emplazamientos en los que, de utilizarse, se instalarían luces de borde de calle de rodaje.*

Características

5.5.5.3 Las balizas de borde de calle de rodaje serán de color azul retrorreflectante.

5.5.5.4 **Recomendación.—** *La superficie señalizada debería ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de 150* cm^2.

5.5.5.5 Las balizas de borde de calle de rodaje serán frangibles. Su altura será tan escasa que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción.

5.5.6 Balizas de eje de calle de rodaje

Aplicación

5.5.6.1 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 1 ó 2 y en aquellas que no estén provistas de luces, de eje o de borde, de calle de rodaje o de balizas de borde de calle de rodaje.*

5.5.6.2 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse balizas de eje de calle de rodaje en aquellas cuyo número de clave sea 3 ó 4 y en aquellas que no estén provistas de luces de eje de calle de rodaje, siempre que sea necesario mejorar la guía proporcionada por las señales de eje de calle de rodaje.*

Emplazamiento

5.5.6.3 **Recomendación.—** *Deberían instalarse balizas de eje de calle de rodaje, como mínimo, en el mismo lugar en que se hubieran colocado las luces de eje de calle de rodaje.*

Nota.— Por lo que respecta al espaciado de las luces de eje de calle de rodaje, véase 5.3.16.12.

5.5.6.4 **Recomendación.—** *Las balizas de eje de calle de rodaje deberían emplazarse normalmente en las señales de eje de calle de rodaje y, si ello no fuera posible, podrían desplazarse a una distancia que no exceda de 30 cm.*

Características

5.5.6.5 Las balizas de eje de calle de rodaje serán retrorreflectantes de color verde.

5.5.6.6 **Recomendación.—** *La superficie señalizada debería ser vista por el piloto como un rectángulo y su área mínima visible debería ser de 20 cm*^{2}.

5.5.6.7 Las balizas de eje de calle de rodaje estarán diseñadas y montadas de manera que puedan resistir el paso de las ruedas de un avión sin que éste ni las balizas sufran daños.

5.5.7 Balizas de borde de calle de rodaje sin pavimentar

Aplicación

5.5.7.1 **Recomendación.—** *Cuando una calle de rodaje sin pavimentar no esté claramente indicada por el contraste de su superficie con el terreno adyacente, deberían instalarse balizas.*

Emplazamiento

5.5.7.2 **Recomendación.—** *Cuando existan luces de calle de rodaje, las balizas deberían montarse en los dispositivos luminosos. Cuando no haya luces de calle de rodaje, deberían disponerse balizas cónicas, de modo que delimiten claramente la calle de rodaje.*

5.5.8 Balizas delimitadoras

Aplicación

5.5.8.1 Se instalarán balizas delimitadoras en los aeródromos que no tengan pista en el área de aterrizaje.

Emplazamiento

5.5.8.2 Se instalarán balizas delimitadoras a lo largo de los límites del área de aterrizaje con un espaciado no mayor de 200 m si se usan balizas del tipo indicado en la Figura 5-33, o con un espaciado de 90 m aproximadamente, si se usan balizas cónicas con una baliza en cada ángulo.

Características

5.5.8.3 **Recomendación.—** *Las balizas delimitadoras deberían ser de forma similar a la indicada en la Figura 5-33 o de forma cónica cuyas dimensiones mínimas sean de 50 cm de alto y 75 cm de diámetro en la base. Las balizas deberían ser de un color que contraste con el fondo contra el cual se hayan de ver. Debería usarse un solo color, el anaranjado o el rojo, o dos colores que contrasten, anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, siempre que tales colores no se confundan con el fondo.*

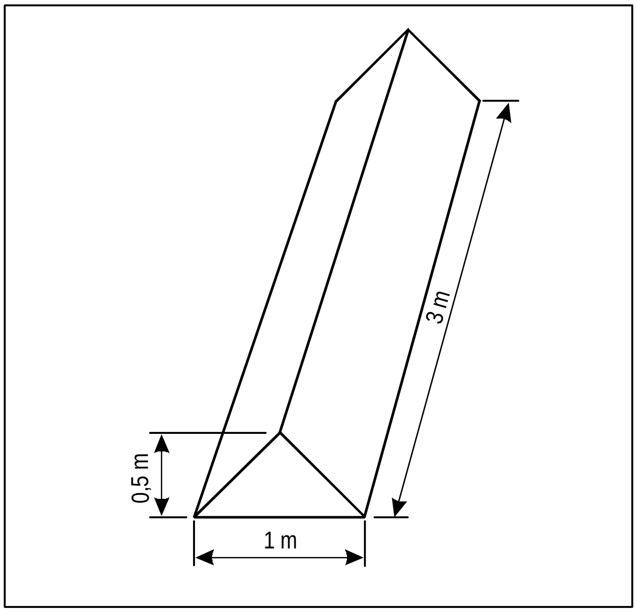


Figura 5-33. Balizas delimitadoras

CAPÍTULO 6. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE OBSTÁCULOS

6.1 Objetos que hay que señalar o iluminar

Nota.— El señalamiento o iluminación de los obstáculos tiene la finalidad de reducir los peligros para las aeronaves indicando la presencia de los obstáculos, pero no reduce forzosamente las limitaciones de operación que pueda imponer la presencia de los obstáculos.

6.1.1 **Recomendación.—** *Debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de ascenso en el despegue, dentro de la distancia comprendida entre 3 000 m y el borde interior de la superficie de ascenso en el despegue y debería iluminarse si la pista se utiliza de noche, salvo que:*

a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;

b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m;

c) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

d) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.1.2 **Recomendación.—** *Debería señalarse todo objeto fijo, que no sea un obstáculo, situado en la proximidad de una superficie de ascenso en el despegue y debería iluminarse si la pista se utiliza de noche, si se considera que el señalamiento y la iluminación son necesarios para evitar riesgos de colisión, salvo que el señalamiento puede omitirse cuando:*

a) el objeto esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m; o

b) el objeto esté iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad.

6.1.3 Se señalará todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie de aproximación o de transición, dentro de la distancia comprendida entre 3 000 m y el borde interior de la superficie de aproximación, y se iluminará si la pista se utiliza de noche, salvo que:

a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo;

b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m;

c) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

d) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.1.4 **Recomendación.—** *Debería señalarse todo obstáculo fijo que sobresalga de una superficie horizontal y debería iluminarse, si el aeródromo se utiliza de noche, salvo que:*

a) el señalamiento y la iluminación pueden omitirse cuando:

1) el obstáculo esté apantallado por otro obstáculo fijo; o

2) se trate de un circuito muy obstaculizado por objetos inamovibles o por prominencias del terreno, y se hayan establecido procedimientos para garantizar márgenes verticales seguros por debajo de las trayectorias de vuelo prescritas; o

3) un estudio aeronáutico demuestre que el obstáculo no tiene importancia para las operaciones;

b) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A, y su altura por encima del nivel de la superficie adyacente no exceda de 150 m;

c) puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de alta intensidad; y

d) puede omitirse la iluminación si el obstáculo es un faro y un estudio aeronáutico demuestra que la luz que emite es suficiente.

6.1.5 Se señalará cada uno de los obstáculos fijos que sobresalgan por encima de la superficie de protección contra obstáculos y se iluminará si la pista se utiliza de noche.

Nota.— Véase en 5.3.5 información sobre la superficie de protección de obstáculos.

6.1.6 Los vehículos y otros objetos móviles, a exclusión de las aeronaves, que se encuentren en el área de movimiento de un aeródromo se consideran como obstáculos y se señalarán en consecuencia y se iluminarán si los vehículos y el aeródromo se utilizan de noche o en condiciones de mala visibilidad; sin embargo, podrá eximirse de ello al equipo de servicio de las aeronaves y a los vehículos que se utilicen solamente en las plataformas.

6.1.7 Se señalarán las luces aeronáuticas elevadas que estén dentro del área de movimiento, de modo que sean bien visibles durante el día. No se instalarán luces de obstáculos en luces elevadas de superficie o letreros en el área de movimiento.

6.1.8 Se señalarán todos los obstáculos situados dentro de la distancia especificada en la Tabla 3-1, columna 11 ó 12, con respecto al eje de una calle de rodaje, de una calle de acceso a una plataforma o de una calle de acceso al puesto de estacionamiento de aeronaves y se iluminarán si la calle de rodaje o alguna de esas calles de acceso se utiliza de noche.

6.1.9 **Recomendación.—** *Deberían señalarse e iluminarse los obstáculos mencionados en 4.3.2, salvo que puede omitirse el señalamiento cuando el obstáculo esté iluminado de día por luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.1.10 **Recomendación.—** *Las líneas eléctricas elevadas, los cables suspendidos, etc., que atraviesen un río, un valle o una carretera deberían señalarse y sus torres de sostén señalarse e iluminarse si un estudio aeronáutico indica que las líneas eléctricas o los cables pueden constituir un peligro para las aeronaves, salvo que el señalamiento de las torres de sostén puede omitirse cuando estén iluminadas de día por luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.1.11 **Recomendación.—** *Cuando se haya determinado que es preciso señalizar una línea eléctrica elevada, cable suspendido, etc., y no sea factible instalar las señales en la misma línea o cable, en las torres de sostén deberían colocarse luces de obstáculos de alta intensidad de Tipo B.*

6.2 Señalamiento de objetos

Generalidades

6.2.1 Siempre que sea posible se usarán colores para señalar todos los objetos fijos que deben señalarse, y si ello no es posible se pondrán banderas o balizas en tales obstáculos o por encima de ellos, pero no será necesario señalar los objetos que por su forma, tamaño o color sean suficientemente visibles.

6.2.2 Todos los objetos móviles considerados obstáculos se señalarán, bien sea con colores o con banderas.

Uso de colores

6.2.3 **Recomendación.—** *Todo objeto debería indicarse por un cuadriculado en colores si su superficie no tiene prácticamente interrupción y su proyección en un plano vertical cualquiera es igual a 4,5 m o más en ambas dimensiones. El cuadriculado debería estar formado por rectángulos cuyos lados midan 1,5 m como mínimo y 3 m como máximo, siendo del color más oscuro los situados en los ángulos. Los colores deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el cual hayan de verse. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo. (Véase la Figura 6-1).*

6.2.4 **Recomendación.—** *Todo objeto debería señalarse con bandas de color alternas que contrasten:*

a) si su superficie no tiene prácticamente interrupción y una de sus dimensiones, horizontal o vertical, es mayor de 1,5 m, siendo la otra dimensión, horizontal o vertical, inferior a 4,5 m; o

b) si tiene configuración de armazón o estructura, con una de sus dimensiones, horizontal o vertical, superior a 1,5 m.

Las bandas deberían ser perpendiculares a la dimensión mayor y tener un ancho igual a 1/7 de la dimensión mayor o 30 m, tomando el menor de estos valores. Los colores de las bandas deberían contrastar con el fondo sobre el cual se hayan de ver. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, excepto cuando dichos colores no se destaquen contra el fondo. Las bandas de los extremos del objeto deberían ser del color más oscuro. (Véanse las Figuras 6-1 y 6-2).

Nota.— En la Tabla 6-1 se indica la fórmula para determinar las anchuras de las bandas y obtener un número impar de bandas, de forma que tanto la banda superior como la inferior sean del color más oscuro.

6.2.5 **Recomendación.—** *Todo objeto debería colorearse con un solo color bien visible si su proyección en cualquier plano vertical tiene ambas dimensiones inferiores a 1,5 m. Debería emplearse el color anaranjado o el rojo, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.*

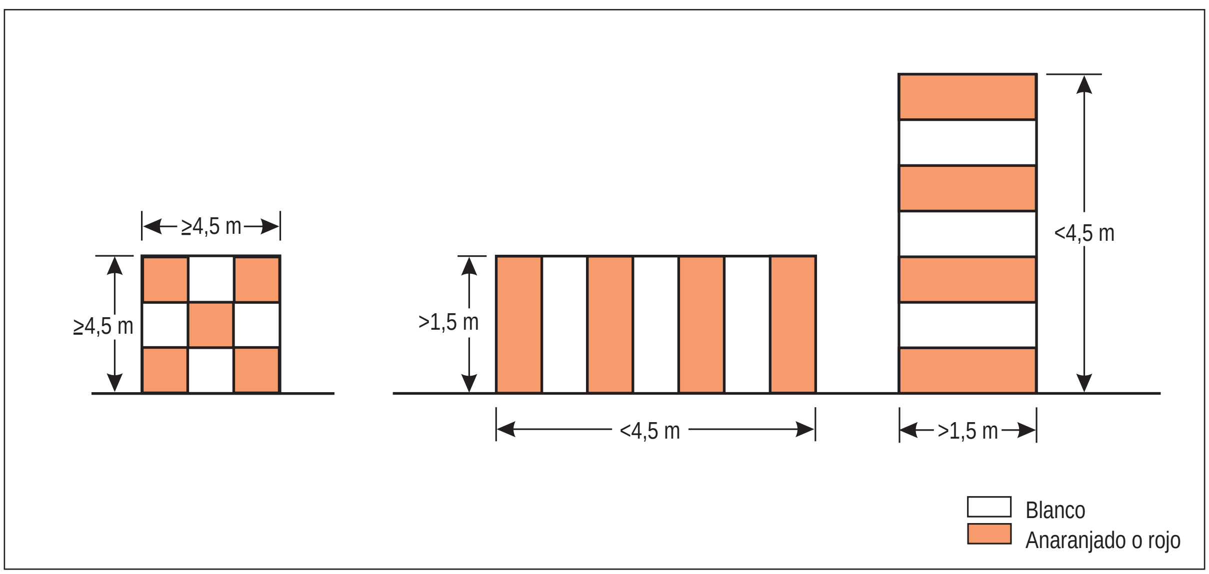


Figura 6-1. Configuraciones básicas del señalamiento de obstáculos

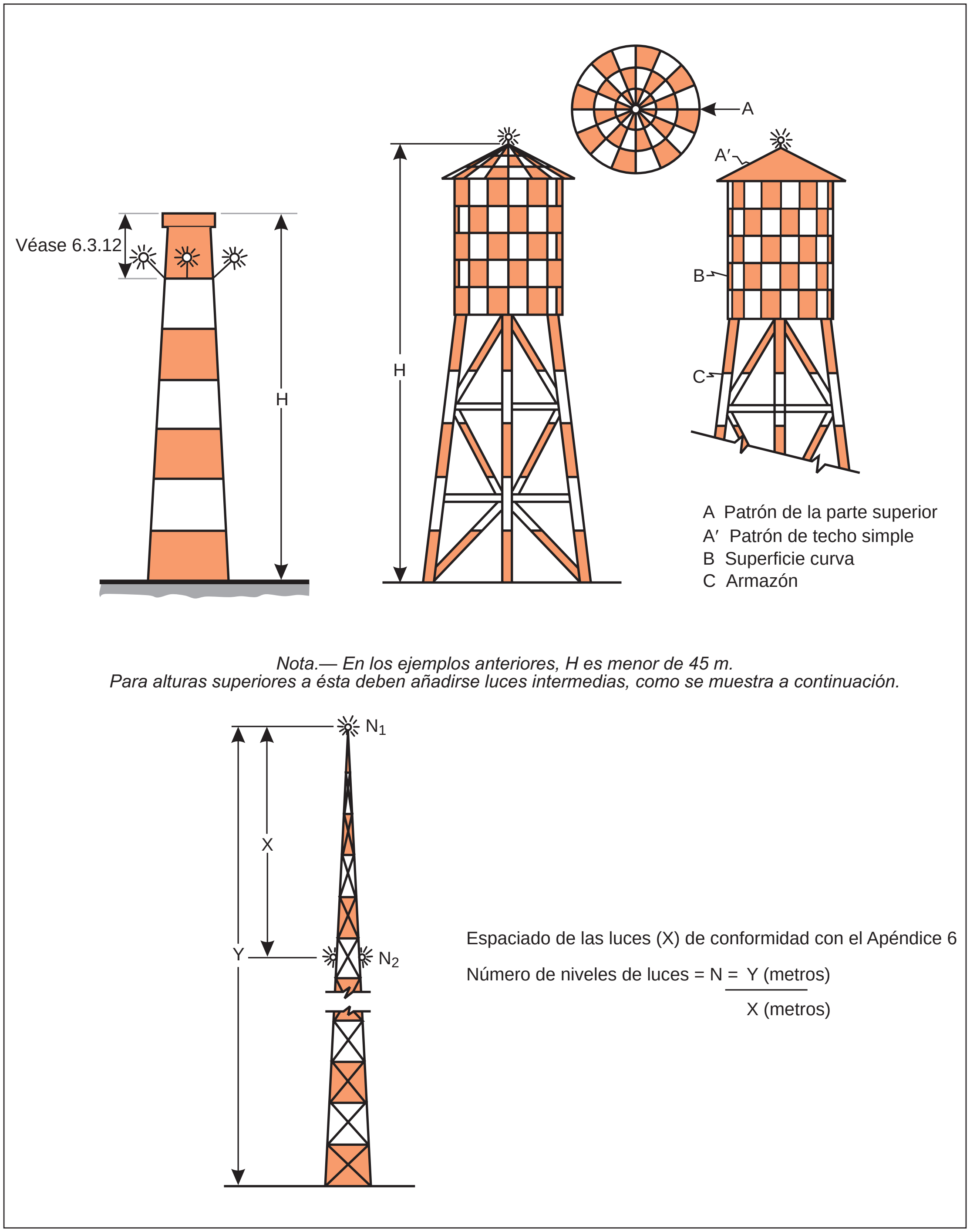


Figura 6-2. Ejemplos de señalamiento e iluminación de estructuras elevadas

Tabla 6-1. Anchuras de las bandas de señalamiento

La dimensión mayor			
Más de	Sin exceder de	Anchura de la banda	
1,5 m	210 m	1/7	de la dimensión mayor
210 m	270 m	1/9	” ” ”
270 m	330 m	1/11	” ” ”
330 m	390 m	1/13	” ” ”
390 m	450 m	1/15	” ” ”
450 m	510 m	1/17	” ” ”
510 m	570 m	1/19	” ” ”
570 m	630 m	1/21	” ” ”

Nota.— Con algunos fondos puede que resulte necesario emplear un color que no sea anaranjado ni rojo, para obtener suficiente contraste.

6.2.6 **Recomendación.—** *Cuando se usen colores para señalar objetos móviles debería usarse un solo color bien visible, preferentemente rojo o verde amarillento para los vehículos de emergencia y amarillo para los vehículos de servicio.*

Uso de balizas

6.2.7 Las balizas que se pongan sobre los objetos o adyacentes a éstos se situarán en posiciones bien visibles, de modo que definan la forma general del objeto y serán identificables, en tiempo despejado, desde una distancia de 1000 m por lo menos, tratándose de objetos que se vean desde el aire, y desde una distancia de 300 m tratándose de objetos que se vean desde tierra, en todas las direcciones en que sea probable que las aeronaves se aproximen al objeto. La forma de las balizas será tan característica como sea necesario, a fin de que no se confundan con las empleadas para indicar otro tipo de información, y no deberán aumentar el peligro que presenten los objetos que señalen.

6.2.8 **Recomendación.—** *Las balizas que se coloquen en las líneas eléctricas elevadas, cables, etc., deberían ser esféricas y de diámetro no inferior a 60 cm.*

6.2.9 **Recomendación.—** *La separación entre dos balizas consecutivas o entre una baliza y una torre de sostén debería acomodarse al diámetro de la baliza y en ningún caso debería exceder de:*

a) 30 m para balizas de 60 cm de diámetro, aumentando progresivamente con el diámetro de la baliza hasta:

b) 35 m para balizas de 80 cm de diámetro, aumentando progresivamente hasta un máximo de:

c) 40 m para balizas de por lo menos 130 cm de diámetro.

Cuando se trate de líneas eléctricas, cables múltiples, etc., las balizas deberían colocarse a un nivel no inferior al del cable más elevado en el punto señalado.

6.2.10 **Recomendación.—** *Las balizas deberían ser de un solo color. Cuando se instalen balizas de color blanco y rojo o blanco y anaranjado, las balizas deberían alternarse. El color seleccionado debería contrastar con el fondo contra el cual haya de verse.*

Uso de banderas

6.2.11 Las banderas utilizadas para señalar objetos se colocarán alrededor de los mismos o en su parte superior, o alrededor de su borde más alto. Cuando se usen banderas para señalar objetos extensos o estrechamente agrupados entre sí, se colocarán por lo menos cada 15 m. Las banderas no deberán aumentar el riesgo que presenten los objetos que se señalen.

6.2.12 Las banderas que se usen para señalar objetos fijos serán cuadradas de 0,6 m de lado, por lo menos, y las que se usen para señalar objetos móviles serán cuadradas, de 0,9 m de lado, por lo menos.

6.2.13 **Recomendación.—** *Las banderas usadas para señalar objetos deberían ser totalmente de color anaranjado o formadas por dos secciones triangulares, de color anaranjado una y blanca la otra, o una roja y la otra blanca; pero si estos colores se confunden con el fondo, deberían usarse otros que sean bien visibles.*

6.2.14 Las banderas que se usen para señalar objetos móviles formarán un cuadriculado cuyos cuadros no tengan menos de 0,3 m de lado. Los colores de los cuadros deberían contrastar entre ellos y con el fondo sobre el que hayan de verse. Deberían emplearse los colores anaranjado y blanco, o bien rojo y blanco, excepto cuando dichos colores se confundan con el fondo.

6.3 Iluminación de objetos

Uso de luces de obstáculos

6.3.1 La presencia de objetos que deban iluminarse, como se señala en 6.1, se indicará por medio de luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad, o con una combinación de luces de estas intensidades.

Nota.— El empleo de las luces de obstáculos de alta intensidad está previsto tanto para uso diurno como nocturno. Es necesario tener cuidado para que esas luces no produzcan deslumbramiento. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre el proyecto, emplazamiento y funcionamiento de las luces de obstáculos de alta intensidad.*

6.3.2 **Recomendación.—** *Deberían utilizarse luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, cuando el objeto es menos extenso y su altura por encima del terreno circundante es menos de 45 m.*

6.3.3 **Recomendación.—** *Cuando el uso de luces de obstáculos de baja intensidad, de Tipo A o B, no resulte adecuado o se requiera una advertencia especial anticipada, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana o de gran intensidad.*

6.3.4 Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo C en los vehículos y otros objetos móviles, salvo las aeronaves.

6.3.5 Se dispondrán luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo D en los vehículos que han de seguir las aeronaves.

6.3.6 **Recomendación.—** *Las luces de obstáculos de baja intensidad de Tipo B deberían utilizarse solas o bien en combinación con luces de obstáculos de mediana intensidad de Tipo B, de conformidad con 6.3.7.*

6.3.7 **Recomendación.—** *Deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, B o C, si el objeto es extenso o si la altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 45 m. Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y C, deberían utilizarse solas, en tanto que las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, deberían utilizarse solas o en combinación con luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo B.*

Nota.— Un grupo de árboles o edificios se considerará como un objeto extenso.

6.3.8 **Recomendación.—** *Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, para indicar la presencia de un objeto si su altura sobre el nivel del terreno circundante excede de 150 m y estudios aeronáuticos indican que dichas luces son esenciales para reconocer el objeto durante el día.*

6.3.9 **Recomendación.—** *Deberían utilizarse luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, para indicar la presencia de una torre que soporta líneas eléctricas elevadas, cables, etc., cuando:*

a) un estudio aeronáutico indique que esas luces son esenciales para el reconocimiento de la presencia de líneas eléctricas o cables, etc.; o

b) no se haya considerado conveniente instalar balizas en los alambres, cables, etc.

6.3.10 **Recomendación.—** *Cuando, en opinión de la autoridad competente, la utilización nocturna de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, puedan encandilar a los pilotos en las inmediaciones de un aeródromo (dentro de un radio de aproximadamente 10 000 m) o plantear consideraciones ambientales significativas, debería proporcionarse un sistema doble de iluminación de obstáculos. Este sistema debería estar compuesto de luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A o B, o luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, según corresponda, para uso diurno y crepuscular, y luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B o C, para uso nocturno.*

Emplazamiento de las luces de obstáculos

Nota.— En el Apéndice 6 figuran recomendaciones sobre la forma en que debería disponerse en los obstáculos una combinación de luces de baja, mediana o alta intensidad.

6.3.11 Se dispondrán una o más luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad lo más cerca posible del extremo superior del objeto. Las luces superiores estarán dispuestas de manera que por lo menos indiquen los puntos o bordes más altos del objeto en relación con la superficie limitadora de obstáculos.

6.3.12 **Recomendación.—** *En el caso de chimeneas u otras estructuras que desempeñen funciones similares, las luces de la parte superior deberían colocarse a suficiente distancia de la cúspide, con miras a minimizar la contaminación debida a los humos, etc. (véanse las Figuras 6-2 y 6-3).*

6.3.13 En el caso de torres o antenas señalizadas en el día por luces de obstáculos de alta intensidad con una instalación, como una varilla o antena, superior a 12 m, en la que no es factible colocar una luz de obstáculos de alta intensidad en la parte superior de la instalación, esta luz se dispondrá en el punto más alto en que sea factible y, si es posible, se instalará una luz de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, en la parte superior.

6.3.14 En el caso de un objeto de gran extensión o de objetos estrechamente agrupados entre sí, se dispondrán luces superiores por lo menos en los puntos o bordes más altos de los objetos más elevados con respecto a la superficie limitadora de obstáculos, para que definan la forma y extensión generales del objeto u objetos. Si el objeto presenta dos o más bordes a la misma altura, se señalará el que se encuentre más cerca del área de aterrizaje. Cuando se utilicen luces de baja intensidad, se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de 45 m. Cuando se utilicen luces de mediana intensidad, se espaciarán a intervalos longitudinales que no excedan de 900 m.

6.3.15 **Recomendación.—** *Cuando la superficie limitadora de obstáculos en cuestión sea inclinada y el punto más alto del objeto que sobresalga de esta superficie no sea el punto más elevado de dicho objeto, deberían disponerse luces de obstáculo adicionales en el punto más elevado del objeto.*

6.3.16 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 105 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de

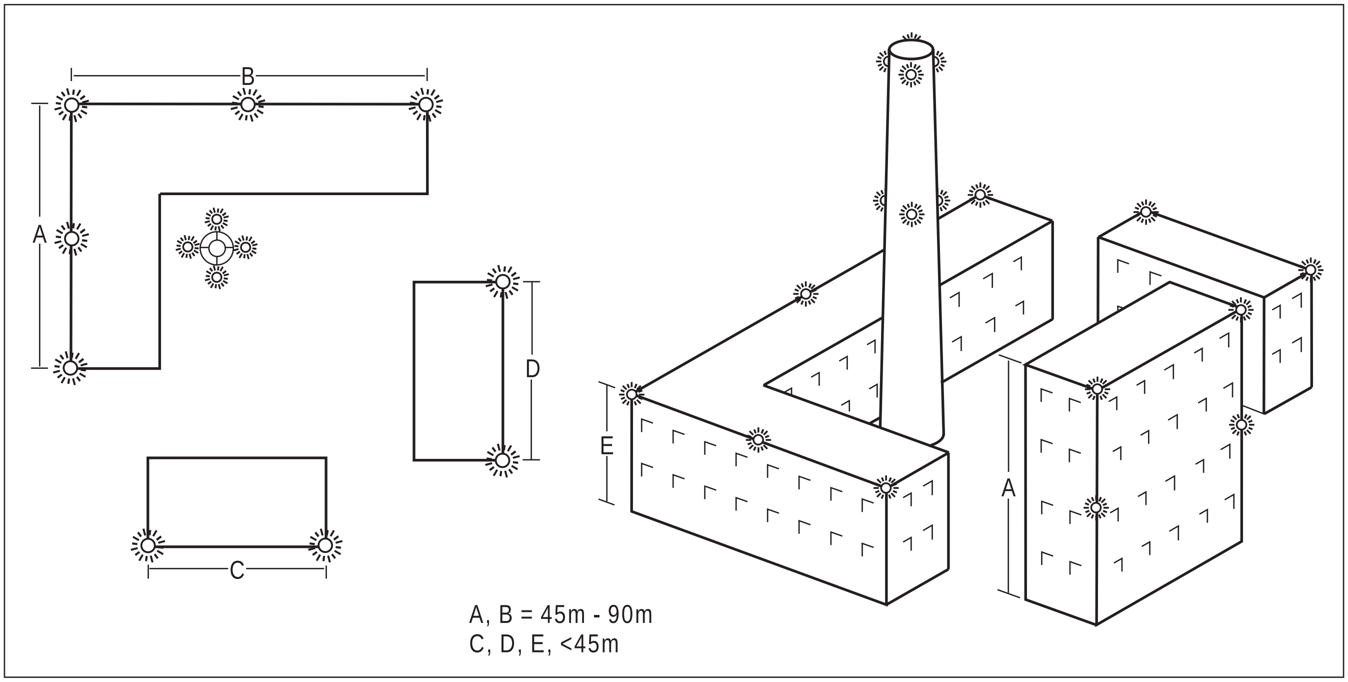


Figura 6-3. Iluminación de edificios

edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 105 m (véase 6.3.7).

6.3.17 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo B, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias serán alternadamente luces de baja intensidad, Tipo B, y de mediana intensidad, Tipo B, y se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

6.3.18 Cuando la presencia de un objeto se indique mediante luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo C, y la parte superior del mismo se encuentre a más de 45 m sobre el nivel del terreno circundante o sobre la elevación a que se encuentran los extremos superiores de los edificios cercanos (cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios), se colocarán luces adicionales a niveles intermedios. Estas luces adicionales intermedias se espaciarán tan uniformemente como sea posible entre las luces superiores y el nivel del terreno, o entre las luces superiores y el nivel de la parte superior de los edificios cercanos, según corresponda, con una separación que no exceda de 52 m.

6.3.19 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, se espaciarán a intervalos uniformes, que no excedan de 105 m entre el nivel del terreno y la luz o luces superiores que se especifican en 6.3.11, salvo cuando el objeto que haya de señalarse esté rodeado de edificios; en este caso puede utilizarse la elevación de la parte superior de los edificios como equivalente del nivel del terreno para determinar el número de niveles de luces.

6.3.20 Cuando se utilicen luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, se instalarán a tres niveles, a saber:

— en la parte superior de las torres;

— a la altura del punto más bajo de la catenaria de las líneas eléctricas o cables de las torres; y
— a un nivel aproximadamente equidistante entre los dos niveles anteriores.

Nota.— En algunos casos, esto puede obligar a emplazar las luces fuera de las torres.

6.3.21 **Recomendación.—** *Los ángulos de reglaje de instalación de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, deberían ajustarse a lo indicado en la Tabla 6-2.*

6.3.22 El número y la disposición de las luces de obstáculos de baja, mediana o alta intensidad en cada nivel que deba señalarse, será tal que el objeto quede indicado en todos los ángulos del azimut. Si una luz queda oculta en cualquier dirección por otra parte del objeto o por un objeto adyacente, se colocarán luces adicionales sobre ese objeto, a fin de conservar el perfil general del objeto que haya de iluminarse. Puede omitirse la luz oculta si no contribuye a la visualización de ese objeto.

Tabla 6-2. Instalación de ángulos de reglaje para las luces de obstáculos de alta intensidad

Altura del elemento luminoso sobre el terreno	*Ángulo de reglaje de la luz sobre la horizontal*
mayor que 151 m AGL	0°
de 122 m a 151 m AGL	1°
de 92 m a 122 m AGL	2°
menor que 92 m AGL	3°

Luces de obstáculos de baja intensidad — Características

6.3.23 Las luces de obstáculos de baja intensidad dispuestas en objetos fijos serán luces fijas de color rojo, Tipos A y B.

6.3.24 Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipos A y B, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3.

6.3.25 Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo C, dispuestas en vehículos de emergencia o seguridad serán luces de destellos de color azul, y aquellas dispuestas en otros vehículos serán de destellos de color amarillo.

6.3.26 Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo D, dispuestas en vehículos que han de seguir las aeronaves, serán de destellos de color amarillo.

6.3.27 Las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipos C y D, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3.

6.3.28 Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada, tales como las pasarelas telescópicas, serán luces fijas de color rojo. La intensidad de las luces será suficiente para asegurar que los obstáculos sean notorios considerando la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de iluminación contra el que se observarán.

Nota.— En relación con las luces que deben llevar las aeronaves, véase el Anexo 2.

6.3.29 Las luces de obstáculos de baja intensidad colocadas sobre objetos de movilidad limitada cumplirán con las especificaciones para las luces de obstáculos de baja intensidad, Tipo A, que figuran en la Tabla 6-3.

Tabla 6-3. Características de las luces de obstáculos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Intensidad máxima (cd) a una luminancia de fondo dada				Intensidad (cd) a ángulos de elevación dados cuando el elemento luminoso está a igual nivel (d)				
Tipo de luz	Color	Tipo de señal/ (régimen de intermitencia)	Más de 500 cd/m²	50 500 cd/m²	Menos de 50 cd/m²	Difusión mínima del haz (c)	−10° (e)	−1° (f)	±0° (f)	+6°	+10°
Baja intensidad Tipo A (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	10 mín	10 mín	10°	—	—	—	10 mín (g)	10 mín (g)
Baja intensidad Tipo B (obstáculo fijo)	Rojo	Fija	N/A	32 mín	32 mín	10°	—	—	—	32 mín (g)	32 mín (g)
Baja intensidad Tipo C (obstáculo móvil)	Amarillo/ azul (a)	Destellos (60-90 fpm)	N/A	40 mín (b) 400 máx	40 mín (b) 400 máx	12° (h)	—	—	—	—	—
Baja intensidad Tipo D (vehículo guía)	Amarillo	Destellos (60-90 fpm)	N/A	200 mín (b) 400 máx	200 mín (b) 400 máx	12° (i)	—	—	—	—	—
Intensidad mediana TipoA	Blanco	Destellos (20-60 fpm)	20 000 (b) ±25%	20 000 (b) ±25%	2 000 (b) ±25%	3° mín	3% máx	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Intensidad mediana Tipo B	Rojo	Destellos (20-60 fpm)	N/A	N/A	2 000 (b) ±25%	3° mín	—	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Intensidad mediana Tipo C	Rojo	Fija	N/A	N/A	2 000 (b) ±25%	3° mín	—	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Alta intensidad Tipo A	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	200 000 (b) ±25%	20 000 (b) ±25%	2 000 (b) ±25%	3°-7°	3% máx	50% mín 75% máx	100% mín	—	—
Alta intensidad Tipo B	Blanco	Destellos (40-60 fpm)	100 000 (b) ±25%	20 000 (b) ±25%	2 000 (b) ±25%	3°-7°	3% máx	50% mín 75% máx	100% mín	—	—

Nota.— En esta tabla no se incluye la apertura de haz horizontal. En 6.3.22 se requiere una cobertura de 360º alrededor del obstáculo. En consecuencia, el número de luces que se necesitan para satisfacer este requisito dependerá de la apertura horizontal del haz de cada una de las luces y de la forma del obstáculo. De este modo, mientras más angosta sea la apertura de haz, más luces se necesitan.

a) Véase 6.3.25.
b) Intensidad efectiva, determinada de conformidad con el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4.
c) La apertura de haz se define como el ángulo entre dos direcciones en un plano para el cual la intensidad es igual al 50% del valor de tolerancia más bajo de la intensidad que se indica en las columnas 4, 5 y 6. La configuración del haz no es necesariamente simétrica alrededor del ángulo de elevación en el que se produce la intensidad máxima.
d) Para los ángulos de elevación (verticales) se toma como referencia la horizontal.
e) Intensidad a cualquier radial horizontal como porcentaje de la intensidad máxima real al mismo radial cuando funciona a las intensidades indicadas en las columnas 4, 5 y 6.
f) Intensidad a cualquier radial horizontal como porcentaje del valor de tolerancia más bajo de la intensidad indicada en las columnas 4, 5 y 6.
g) Además de los valores indicados, la intensidad de las luces será suficiente para asegurar la perceptibilidad a ángulos de elevación de entre ±0º y 50º.
h) La intensidad máxima debería estar a unos 2,5º vertical.
i) La intensidad máxima debería estar a unos 17º vertical.

fpm — destellos por minuto; N/A — no se aplica.

Luces de obstáculos de mediana intensidad — Características

6.3.30 Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipo A, serán luces blancas de destellos, las de Tipo B serán luces rojas de destellos y las de Tipo C serán luces rojas fijas.

6.3.31 Las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A, B y C, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3.

6.3.32 Los destellos de las luces de obstáculos de mediana intensidad, Tipos A y B, instaladas en un objeto, serán simultáneos.

Luces de obstáculos de alta intensidad — Características

6.3.33 Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, serán luces de destellos de color blanco.

6.3.34 Las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipos A y B, cumplirán con las especificaciones que figuran en la Tabla 6-3.

6.3.35 Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo A, instaladas en un objeto, serán simultáneos.

6.3.36 **Recomendación.—** *Los destellos de las luces de obstáculos de alta intensidad, Tipo B, que indican la presencia de una torre que sostiene líneas eléctricas elevadas, cables suspendidos, etc., deberían ser sucesivos; destellando en primer lugar la luz intermedia, después la luz superior y por último la luz inferior. El intervalo entre destellos de las luces será aproximadamente el indicado en las siguientes relaciones:*

Intervalo entre los destellos de las luces	Relación con respecto a la duración del ciclo
Intermedia y superior	*1/13*
Superior e inferior	*2/13*
Inferior e intermedia	*10/13.*

6.4 Turbinas eólicas

6.4.1 Las turbinas eólicas se señalizarán e iluminarán cuando se determine que constituyen un obstáculo.

Nota.— Véanse 4.3.1 y 4.3.2.

Señales

6.4.2 **Recomendación.—** *Los álabes del rotor, la barquilla y los 2/3 superiores del mástil de soporte de las turbinas eólicas deberían pintarse de color blanco, excepto cuando se indique de otro modo en un estudio aeronáutico.*

Iluminación

6.4.3 **Recomendación.—** *Cuando la iluminación se considere necesaria, deberían utilizarse luces de obstáculos de mediana intensidad. Los parques eólicos, es decir, grupos de dos o más turbinas eólicas, deberían considerarse como objeto extenso y deberían instalarse luces:*

a) para definir el perímetro del parque eólico;

b) respetando, de acuerdo con 6.3.14, la distancia máxima entre las luces a lo largo del perímetro, excepto cuando una evaluación específica demuestre que se requiere una distancia superior;

c) de manera que, cuando se utilicen luces de destellos, emitan destellos simultáneamente; y

d) de manera que, dentro del parque eólico, toda turbina de elevación significativamente mayor también se señalice dondequiera que esté emplazada.

6.4.4 **Recomendación.—** *Las luces de obstáculos deberían instalarse en la barquilla de manera que las aeronaves que se aproximen desde cualquier dirección tengan una vista sin obstrucciones.*

CAPÍTULO 7. AYUDAS VISUALES INDICADORAS DE ZONAS DE USO RESTRINGIDO

7.1 Pistas y calles de rodaje cerradas en su totalidad o en parte

Aplicación

7.1.1 Se dispondrá una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté cerrada permanentemente para todas las aeronaves.

7.1.2 **Recomendación.—** *Debería disponerse una señal de zona cerrada en una pista o calle de rodaje, o en una parte de la pista o de la calle de rodaje, que esté temporalmente cerrada, si bien esa señal puede omitirse cuando el cierre sea de corta duración y los servicios de tránsito aéreo den una advertencia suficiente.*

Emplazamiento

7.1.3 Se dispondrá una señal de zona cerrada en cada extremo de la pista o parte de la pista declarada cerrada y se dispondrán señales complementarias de tal modo que el intervalo máximo entre dos señales sucesivas no exceda de 300 m. En una calle de rodaje se dispondrá una señal de zona cerrada por lo menos en cada extremo de la calle de rodaje o parte de la calle de rodaje que esté cerrada.

Características

7.1.4 La señal de zona cerrada tendrá la forma y las proporciones especificadas en la ilustración a) de la Figura 7-1 si está en la pista, y la forma y las proporciones especificadas en la ilustración b) de la Figura 7-1 si está en la calle de rodaje. La señal será blanca en la pista y amarilla en la calle de rodaje.

Nota.— Cuando una zona esté cerrada temporalmente pueden utilizarse barreras frangibles, o señales en las que se utilicen materiales que no sean simplemente pintura para indicar el área cerrada, o bien pueden utilizarse para indicar dicha área otros medios adecuados.

7.1.5 Cuando una pista o una calle de rodaje esté cerrada permanentemente en su totalidad o en parte, se borrarán todas las señales normales de pista y de calle de rodaje.

7.1.6 No se hará funcionar la iluminación de la pista o calle de rodaje que esté cerrada en su totalidad o en parte, a menos que sea necesario para fines de mantenimiento.

7.1.7 Cuando una pista o una calle de rodaje o parte de una pista o de calle de rodaje cerrada esté cortada por una pista o por una calle de rodaje utilizable que se utilice de noche, además de las señales de zona cerrada se dispondrán luces de área fuera de servicio a través de la entrada del área cerrada, a intervalos que no excedan de 3 m (véase 7.4.4).

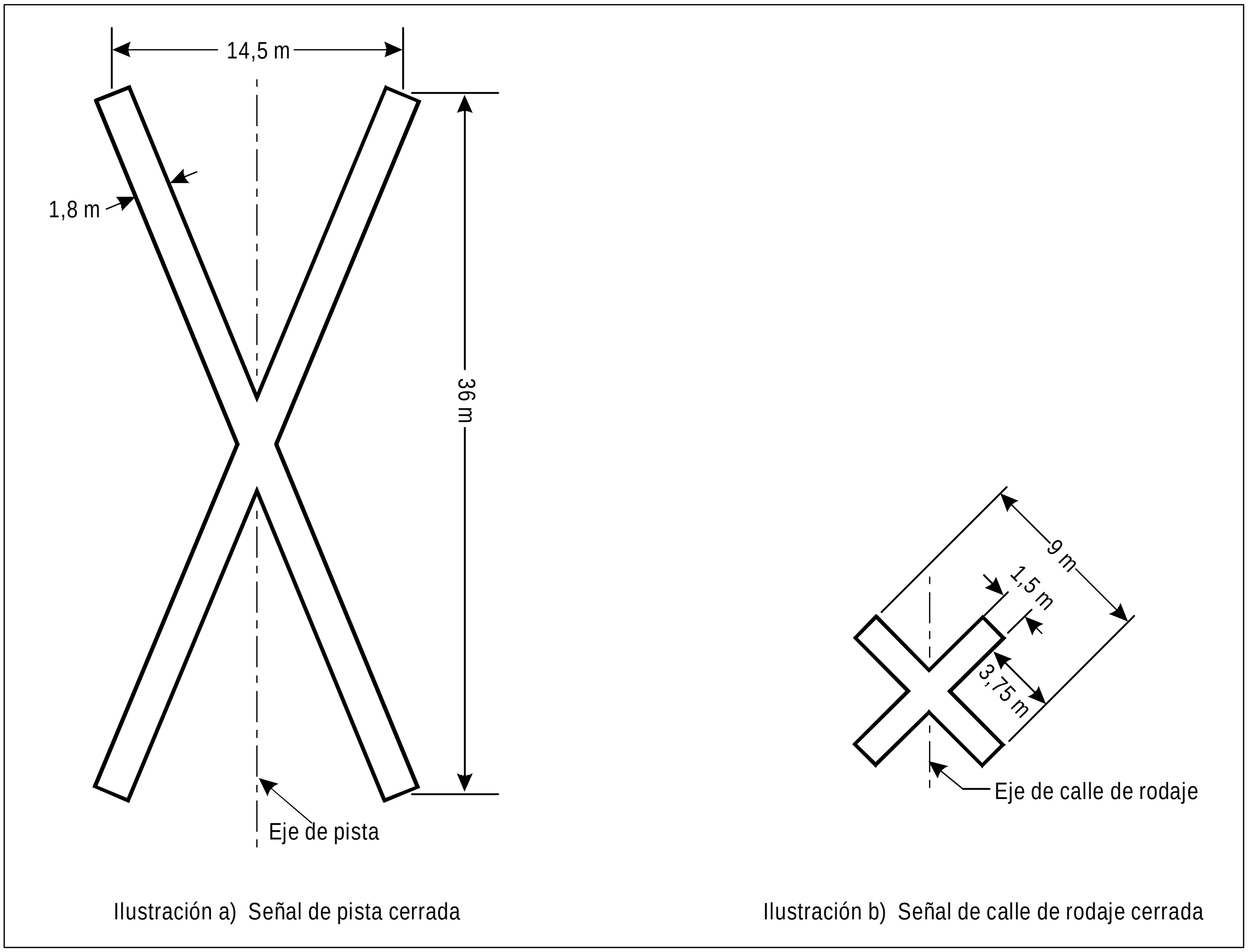


Figura 7-1. Señales de pista y de calle de rodaje cerradas

7.2 Superficies no resistentes

Aplicación

7.2.1 Cuando los márgenes de las calles de rodaje, de las plataformas de viraje en la pista, de los apartaderos de espera, de las plataformas y otras superficies no resistentes no puedan distinguirse fácilmente de las superficies aptas para soportar carga y cuyo uso por las aeronaves podría causar daños a las mismas, se indicará el límite entre la superficie y las superficies aptas para soportar carga mediante una señal de faja lateral de calle de rodaje.

Nota.— Las especificaciones sobre señal de faja lateral de pista figuran en 5.2.7.

Emplazamiento

7.2.2 **Recomendación.—** *Debería colocarse una señal de faja lateral de calle de rodaje a lo largo del límite del pavimento apto para soportar carga, de manera que el borde exterior de la señal coincida aproximadamente con el límite del pavimento apto para soportar carga.*

Características

7.2.3 **Recomendación.—** *Una señal de faja lateral de calle de rodaje debería consistir en un par de líneas de trazo continuo, de 15 cm de ancho, con una separación de 15 cm entre sí y del mismo color que las señales de eje de calle de rodaje.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación sobre la provisión de fajas transversales adicionales en una intersección o en una zona pequeña de la plataforma.*

7.3 Área anterior al umbral

Aplicación

7.3.1 **Recomendación.—** *Cuando la superficie anterior al umbral esté pavimentada y exceda de 60 m de longitud y no sea apropiada para que la utilicen normalmente las aeronaves, toda la longitud que preceda al umbral debería señalarse con trazos en ángulo.*

Emplazamiento

7.3.2 **Recomendación.—** *La señal de trazo en ángulo debería estar dispuesta como se indica en la Figura 7-2 y el vértice debería estar dirigido hacia la pista.*

Características

7.3.3 **Recomendación.—** *El color de una señal de trazo en ángulo debería ser de un color bien visible y que contraste con el color usado para las señales de pista; debería ser preferiblemente amarillo y la anchura de su trazo debería ser de 0,9 m por lo menos.*

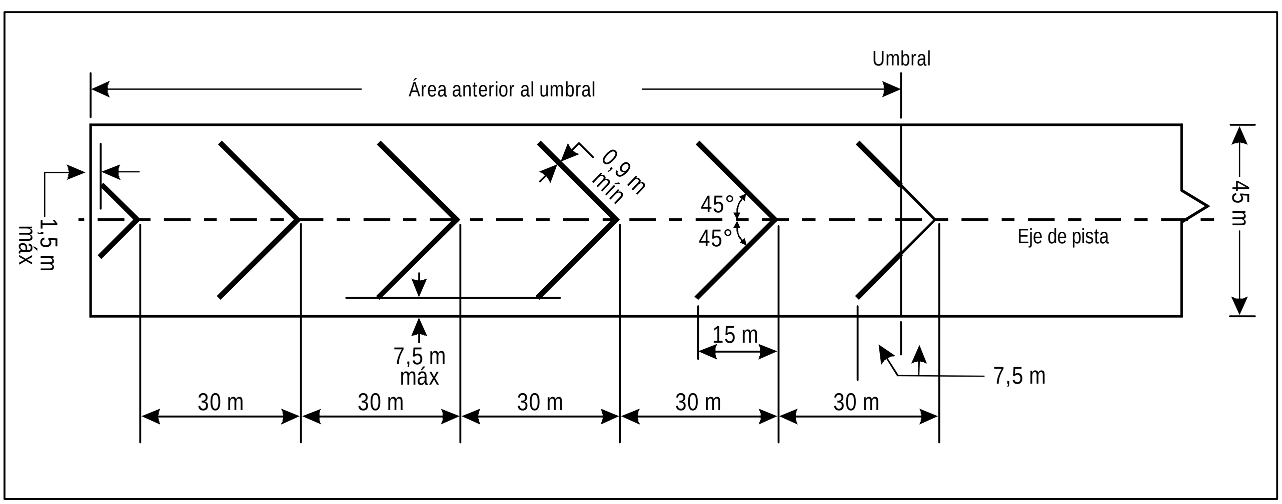


Figura 7-2. Señal anterior al umbral

7.4 Áreas fuera de servicio

Aplicación

7.4.1 Se colocarán balizas de área fuera de servicio en cualquier parte de una calle de rodaje, plataforma o apartadero de espera que, a pesar de ser inadecuada para el movimiento de las aeronaves, aún permita a las mismas sortear esas partes con seguridad. En las áreas de movimiento utilizadas durante la noche, se emplearán luces de área fuera de servicio.

Nota.— Las balizas y luces de área fuera de servicio se utilizan para prevenir a los pilotos acerca de la existencia de un hoyo en el pavimento de una calle de rodaje o de una plataforma, o para delimitar una parte del pavimento, p. ej., en una plataforma que esté en reparación. Su uso no es apropiado cuando una parte de la pista esté fuera de servicio ni cuando en una calle de rodaje una parte importante de la anchura resulte inutilizable. Normalmente, la pista o calle de rodaje se cierra en tales casos.

Emplazamiento

7.4.2 Las balizas y luces de área fuera de servicio se colocarán a intervalos suficientemente reducidos para que quede delimitada el área fuera de servicio.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 13, se dan orientaciones sobre el emplazamiento de las luces de área fuera de servicio.

Características de las balizas de área fuera de servicio

7.4.3 Las balizas de área fuera de servicio consistirán en objetos netamente visibles tales como banderas, conos o tableros, colocados verticalmente.

Características de las luces de área fuera de servicio

7.4.4 Una luz de área fuera de servicio será una luz fija de color rojo. La luz tendrá una intensidad suficiente para que resulte bien visible teniendo en cuenta la intensidad de las luces adyacentes y el nivel general de la iluminación del fondo sobre el que normalmente hayan de verse. En ningún caso tendrán una intensidad menor de 10 cd de luz roja.

Características de los conos de área fuera de servicio

7.4.5 **Recomendación.—** *Los conos que se emplean para señalar las áreas fuera de servicio deberían medir como mínimo 0,5 m de altura y ser de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.*

Características de las banderas de área fuera de servicio

7.4.6 **Recomendación.—** *Las banderas de área fuera de servicio deberían ser cuadradas, de 0,5 m de lado por lo menos y de color rojo, anaranjado o amarillo o de cualquiera de dichos colores en combinación con el blanco.*

Características de los tableros de área fuera de servicio

7.4.7 **Recomendación.—** *Los tableros de área fuera de servicio deberían tener como mínimo 0,5 m de altura y 0,9 m de ancho con fajas verticales alternadas rojas y blancas o anaranjadas y blancas.*

CAPÍTULO 8. SISTEMAS ELÉCTRICOS

8.1 Sistemas de suministro de energía eléctrica para instalaciones de navegación aérea

Nota de introducción.— La seguridad de las operaciones en los aeródromos depende de la calidad del suministro de energía eléctrica. El sistema de suministro de energía eléctrica total puede incluir conexiones a una o más fuentes externas de suministro de energía eléctrica, a una o más instalaciones locales de generación y a una red de distribución, que incluye transformadores y dispositivos conmutadores. En el momento de planificar el sistema de energía eléctrica en los aeródromos es necesario que se tengan en cuenta muchas otras instalaciones de aeródromo que obtienen los suministros del mismo sistema.

8.1.1 Para el funcionamiento seguro de las instalaciones de navegación aérea en los aeródromos se dispondrá de fuentes primarias de energía.

8.1.2 El diseño y suministro de sistemas de energía eléctrica para ayudas de radionavegación visuales y no visuales en aeródromos tendrá características tales que la falla del equipo no deje al piloto sin orientación visual y no visual ni le dé información errónea.

Nota.— En el diseño e instalación de los sistemas eléctricos es necesario tener en cuenta factores que pueden provocar fallas, como perturbaciones electromagnéticas, pérdidas en las líneas, calidad de la energía, etc. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 5, se proporciona orientación adicional.*

8.1.3 **Recomendación.—** *Los dispositivos de conexión de alimentación de energía eléctrica a las instalaciones para las cuales se necesite una fuente secundaria de energía eléctrica, deberían disponerse de forma que, en caso de falla de la fuente primaria de energía eléctrica, las instalaciones se conmuten automáticamente a la fuente secundaria de energía eléctrica.*

8.1.4 **Recomendación.—** *El intervalo de tiempo que transcurra entre la falla de la fuente primaria de energía eléctrica y el restablecimiento completo de los servicios exigidos en 8.1.10, debería ser el más corto posible, excepto que en el caso de las ayudas visuales correspondientes a las pistas para aproximaciones que no son de precisión, pistas para aproximaciones de precisión y pistas de despegue, deberían aplicarse los requisitos de la Tabla 8-1 sobre tiempo máximo de conmutación.*

Nota.— En el Capítulo 1 figura una definición de tiempo de conmutación.

8.1.5 Para definir el tiempo de conmutación, no será necesario sustituir una fuente secundaria de energía eléctrica existente antes del 1 de enero de 2010. Sin embargo, en el caso de las fuentes secundarias de energía eléctrica instaladas después del 4 de noviembre de 1999, las conexiones de alimentación de energía eléctrica con las instalaciones que requieran una fuente secundaria se dispondrán de modo que las instalaciones estén en condiciones de cumplir con los requisitos de la Tabla 8-1 con respecto a los tiempos máximos de conmutación definidos en el Capítulo 1.

Ayudas visuales

Aplicación

8.1.6 Para las pistas para aproximaciones de precisión se proveerá una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la Tabla 8-1 para la categoría apropiada de este tipo de pista. Las conexiones de la fuente de energía eléctrica de las instalaciones que requieren una fuente secundaria de energía estarán dispuestas de modo que dichas instalaciones queden automáticamente conectadas a la fuente secundaria de energía en caso de falla de la fuente primaria de energía.

8.1.7 Para las pistas destinadas a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, se proveerá una fuente secundaria de energía capaz de satisfacer los requisitos pertinentes de la Tabla 8-1.

8.1.8 **Recomendación.—** *En un aeródromo en el que la pista primaria sea una pista para aproximaciones que no son de precisión, debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de la Tabla 8-1, si bien tal fuente auxiliar para ayudas visuales no necesita suministrarse más que para una pista para aproximaciones que no son de precisión.*

8.1.9 **Recomendación.—** *En los aeródromos en que la pista primaria sea una pista de vuelo visual, debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de satisfacer los requisitos de 8.1.4, aunque no es indispensable instalar esa fuente secundaria de energía eléctrica cuando se provea un sistema de iluminación de emergencia, de conformidad con las especificaciones de 5.3.2, y pueda ponerse en funcionamiento en 15 minutos.*

8.1.10 **Recomendación.—** *Debería proveerse una fuente secundaria de energía eléctrica capaz de suministrar energía eléctrica en caso de que fallara la fuente principal a las siguientes instalaciones de aeródromo:*

a) la lámpara de señales y alumbrado mínimo necesario para que el personal de los servicios de control de tránsito aéreo pueda desempeñar su cometido;

Nota.— El requisito de alumbrado mínimo puede satisfacerse por otros medios que no sean la electricidad.

b) todas las luces de obstáculos que, en opinión de la autoridad competente, sean indispensables para garantizar la seguridad de las operaciones de las aeronaves;

c) la iluminación de aproximación, de pista y de calle de rodaje, tal como se especifica en 8.1.6 a 8.1.9;

d) el equipo meteorológico;

e) la iluminación indispensable para fines de seguridad, si se provee de acuerdo con 9.11;

f) equipo e instalaciones esenciales de las agencias del aeródromo que atienden a casos de emergencia;

g) iluminación con proyectores de los puestos aislados que hayan sido designados para estacionamiento de aeronaves, si se proporcionan de conformidad con 5.3.23.1; y

h) iluminación de las áreas de la plataforma sobre las que podrían caminar los pasajeros.

Nota.— En el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 2, se dan las especificaciones relativas a la fuente secundaria de energía de las radioayudas para la navegación y de los elementos terrestres en los sistemas de comunicaciones.

8.1.11 **Recomendación.—** *Los requisitos relativos a una fuente secundaria de energía eléctrica deberían satisfacerse por cualquiera de los medios siguientes:*

— *red independiente del servicio público, o sea una fuente que alimente a los servicios del aeródromo desde una subestación distinta de la subestación normal, mediante un circuito con un itinerario diferente del de la fuente normal de suministro de energía, y tal que la posibilidad de una falla simultánea de la fuente normal y de la red independiente de servicio público sea extremadamente remota; o*

— *una o varias fuentes de energía eléctrica de reserva, constituidas por grupos electrógenos, baterías, etc., de las que pueda obtenerse energía eléctrica.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 5, se da orientación respecto a la fuente secundaria de energía eléctrica.*

Tabla 8-1. Requisitos de la fuente secundaria de energía eléctrica
(véase 8.1.4)

Pista	*Ayudas luminosas que requieren energía*	*Tiempo máximo de conmutación*
De vuelo visual	Indicadores visuales de pendiente de aproximación[a]	Véanse 8.1.4 y 8.1.9
	Borde de pista[b]	
	Umbral de pista[b]	
	Extremo de pista[b]	
	Obstáculo[a]	
Para aproximaciones que no sean de precisión	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximación[a,d]	15 segundos
	Borde de pista[d]	15 segundos
	Umbral de pista[d]	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría I	Sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Borde de pista[d]	15 segundos
	Indicadores visuales de pendiente de aproximacióna,[a,d]	15 segundos
	Umbral de pista[d]	15 segundos
	Extremo de pista	15 segundos
	Calle de rodaje esencial[a]	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
Para aproximaciones de precisión, Categoría II/III	300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación	1 segundo
	Otras partes del sistema de iluminación de aproximación	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos
	Borde de pista	15 segundos
	Umbral de pista	1 segundo
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Zona de toma de contacto	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial	15 segundos
Pista para despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m	Borde de pista	15 segundos[c]
	Extremo de pista	1 segundo
	Eje de pista	1 segundo
	Todas las barras de parada	1 segundo
	Calle de rodaje esencial[a]	15 segundos
	Obstáculo[a]	15 segundos

a. Se les suministra energía eléctrica secundaria cuando su funcionamiento es esencial para la seguridad de las operaciones de vuelo.
b. Véase el Capítulo 5, 5.3.2, en lo que respecta al empleo de la iluminación de emergencia.
c. Un segundo cuando no se proporcionan luces de eje de pista.
d. Un segundo cuando las aproximaciones se efectúen por encima de terreno peligroso o escarpado.

8.2 Diseño de sistemas

8.2.1 Para las pistas de aproximaciones de precisión y para las pistas de despegue destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas eléctricos de los sistemas de suministro de energía, de las luces y de control de las luces que figuran en la Tabla 8-1 estarán diseñados de forma que en caso de falla del equipo no se proporcione al piloto guía visual inadecuada ni información engañosa.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 5, se da orientación sobre los medios de proporcionar esta protección.*

8.2.2 Cuando la fuente secundaria de energía de un aeródromo utilice sus propias líneas de transporte de energía, éstas serán física y eléctricamente independientes con el fin de lograr el nivel de disponibilidad y autonomía necesarios.

8.2.3 Cuando una pista que forma parte de una ruta de rodaje normalizada disponga a la vez de luces de pista y de luces de calle de rodaje, los sistemas de iluminación estarán interconectados para evitar que ambos tipos de luces puedan funcionar simultáneamente.

8.3 Dispositivo monitor

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 5, se da orientación sobre esta materia.*

8.3.1 **Recomendación.—** *Para indicar que el sistema de iluminación está en funcionamiento debería emplearse un dispositivo monitor de dicho sistema.*

8.3.2 Cuando se utilizan sistemas de iluminación para controlar las aeronaves, dichos sistemas estarán controlados automáticamente, de modo que indiquen toda falla de índole tal que pudiera afectar a las funciones de control. Esta información se retransmitirá inmediatamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo.

8.3.3 **Recomendación**.— *Cuando ocurra un cambio de funcionamiento de las luces, se debería proporcionar una indicación en menos de dos segundos para la barra de parada en el punto de espera de la pista y en menos de cinco segundos para todos los demás tipos de ayudas visuales.*

8.3.4 **Recomendación.—** *En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la Tabla 8-1 deberían estar controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado en 10.4.7 a 10.4.11, según corresponda. Esta información debería retransmitirse automáticamente al equipo de mantenimiento.*

8.3.5 **Recomendación.—** *En el caso de pistas destinadas a ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor del orden de 550 m, los sistemas de iluminación que figuran en la Tabla 8-1 deberían estar controlados automáticamente de modo que indiquen si cualquiera de sus elementos funciona por debajo del mínimo especificado por las autoridades competentes para continuar las operaciones. Esta información debería retransmitirse automáticamente a la dependencia del servicio de tránsito aéreo y aparecer en un lugar prominente.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 5, se da orientación sobre la interfaz entre el control de tránsito aéreo y el monitor de las ayudas visuales.*

CAPÍTULO 9. SERVICIOS, EQUIPO E INSTALACIONES DE AERÓDROMO

9.1 Planificación para casos de emergencia en los aeródromos

Generalidades

Nota de introducción.— La planificación para casos de emergencia en los aeródromos es el procedimiento mediante el cual se hacen preparativos en un aeródromo para hacer frente a una emergencia que se presente en el propio aeródromo o en sus inmediaciones. La finalidad de dicha planificación consiste en reducir al mínimo las repercusiones de una emergencia, especialmente por lo que respecta a salvar vidas humanas y no interrumpir las operaciones de las aeronaves. El plan de emergencia determina los procedimientos que deben seguirse para coordinar la intervención de las distintas entidades del aeródromo (o servicios) y la de las entidades de la comunidad circundante que pudieran prestar ayuda mediante su intervención. En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 7, figura texto de orientación destinado a ayudar a las autoridades competentes en la planificación para casos de emergencia en los aeródromos.*

9.1.1 En todo aeródromo se establecerá un plan de emergencia que guarde relación con las operaciones de aeronaves y demás actividades desplegadas en el aeródromo.

9.1.2 El plan de emergencia del aeródromo deberá prever la coordinación de las medidas que deben adoptarse frente a una emergencia que se presente en un aeródromo o en sus inmediaciones.

Nota 1.— Algunos ejemplos de emergencia son los siguientes: emergencias que afectan a las aeronaves, casos de sabotaje incluyendo amenazas de bombas, actos de apoderamiento ilícito de aeronaves, incidentes debidos a mercancías peligrosas, incendios de edificios, catástrofes naturales y emergencias de salud pública.

Nota 2.— Emergencias de salud pública son, por ejemplo, un aumento del riesgo de propagación internacional de una enfermedad transmisible grave por medio de viajeros o carga que utilicen transporte aéreo y brotes graves de enfermedades transmisibles que puedan afectar a una gran parte del personal del aeródromo.

9.1.3 El plan deberá coordinar la intervención o participación de todas las entidades existentes que, a juicio de la autoridad competente, pudieran ayudar a hacer frente a una emergencia.

Nota 1.— Entre dichas entidades pueden citarse las siguientes:

— e*n el aeródromo: las dependencias de control de tránsito aéreo, los servicios de salvamento y extinción de incendios, la administración del aeródromo, los servicios médicos y de ambulancia, los explotadores de aeronaves, los servicios de seguridad y la policía;*

— *fuera del aeródromo: los cuartelillos de bomberos, la policía, las autoridades de salud pública (incluidos los servicios médicos, de ambulancia, de hospital y la salud pública), las entidades militares y las patrullas portuarias o guardacostas.*

Nota 2 — Más que prestar servicios de salud a personas de manera individual, los servicios de salud pública incluyen la planificación para reducir al mínimo las repercusiones negativas que pueden tener para la comunidad los sucesos relacionados con la salud y para atender los problemas de salud de la población.

9.1.4 **Recomendación.—** *El plan debería prever, de ser necesario, la cooperación y coordinación con el centro coordinador de salvamento.*

9.1.5 **Recomendación.—** *El documento donde figure el plan para casos de emergencia en los aeródromos debería incluir, como mínimo, lo siguiente:*

a) tipos de emergencias previstas;

b) entidades que intervienen en el plan;

c) responsabilidad que debe asumir y papel que debe desempeñar cada una de las entidades, el centro de operaciones de emergencia y el puesto de mando, en cada tipo de emergencia;

d) información sobre los nombres y números de teléfono de las oficinas o personas con las que se debe entrar en contacto en caso de una emergencia determinada; y

e) un mapa cuadriculado del aeródromo y de sus inmediaciones.

9.1.6 El plan se ajustará a los principios relativos a factores humanos a fin de asegurar que todas las entidades existentes intervengan de la mejor manera posible en las operaciones de emergencia.

Nota.— Los textos de orientación sobre factores humanos se encuentran en el Manual de instrucción sobre factores humanos *(Doc 9683).*

Centro de operaciones de emergencia y puesto de mando

9.1.7 **Recomendación.—** *Debería contarse con un centro de operaciones de emergencia fijo y un puesto de mando móvil, para utilizarlos durante una emergencia.*

9.1.8 **Recomendación.—** *El centro de operaciones de emergencia debería formar parte de las instalaciones y servicios de aeródromo y debería ser responsable de la coordinación y dirección general de la respuesta frente a una emergencia.*

9.1.9 **Recomendación.—** *El puesto de mando debería ser una instalación apta para ser transportada rápidamente al lugar de una emergencia, cuando sea necesario, y debería asumir la coordinación local de las entidades que deban hacer frente a la emergencia.*

9.1.10 **Recomendación.—** *Debería destinarse a una persona para que asuma la dirección del centro de operaciones de emergencia y, cuando sea conveniente, a otra persona para el puesto de mando.*

Sistema de comunicaciones

9.1.11 **Recomendación.—** *Deberían instalarse sistemas de comunicación adecuados que enlacen el puesto de mando y el centro de operaciones de emergencia entre sí y con las entidades que intervengan, de conformidad con las necesidades peculiares del aeródromo.*

Ensayo del plan de emergencia

9.1.12 El plan comprenderá procedimientos para verificar periódicamente si es adecuado y para analizar los resultados de la verificación a fin de mejorar su eficacia.

Nota.— En el plan estarán comprendidas todas las agencias que intervienen con su correspondiente equipo.

9.1.13 El plan se verificará mediante:

a) prácticas completas de emergencia de aeródromo a intervalos que no excedan de dos años; y

b) prácticas de emergencia parciales en el año que siga a la práctica completa de emergencia de aeródromo para asegurarse de que se han corregido las deficiencias observadas durante las prácticas completas;

y se examinará subsiguientemente, o después de que ocurriera una emergencia, para corregir las deficiencias observadas durante tales prácticas o en tal caso de emergencia.

Nota.— El objetivo de una práctica completa es asegurarse de que el plan es adecuado para hacer frente a diversas clases de emergencias. El objetivo de una práctica parcial es asegurarse de que reaccionan adecuadamente cada una de las agencias que intervienen y cada una de las partes del plan, p. ej., el sistema de comunicaciones.

Emergencias en entornos difíciles

9.1.14 El plan incluirá la pronta disponibilidad de los servicios especiales de salvamento correspondientes, y la coordinación con los mismos, a fin de poder responder a emergencias cuando un aeródromo esté situado cerca de zonas con agua o pantanosas, y en los que una proporción significativa de las operaciones de aproximación o salida tienen lugar sobre esas zonas.

9.1.15 **Recomendación.—** *En los aeródromos situados cerca de zonas con agua o pantanosas, o en terrenos difíciles, el plan de emergencias del aeródromo debería incluir el establecimiento, el ensayo y la verificación, a intervalos regulares, de un tiempo de respuesta predeterminado para los servicios especiales de salvamento.*

9.2 Salvamento y extinción de incendios

Generalidades

Nota de introducción.— El objetivo principal del servicio de salvamento y extinción de incendios es salvar vidas en caso de accidentes o incidentes que ocurran en el aeródromo o sus inmediaciones. El servicio de salvamento y extinción de incendios se presta para crear y mantener condiciones que permitan la supervivencia, establecer vías de salida para los ocupantes e iniciar el salvamento de los ocupantes que no puedan escapar sin ayuda directa. Para el salvamento puede requerirse equipo y personal distintos a los previstos primordialmente para fines de salvamento y extinción de incendios.

Los factores más importantes que afectan al salvamento eficaz en los accidentes de aviación en los que haya supervivientes, son la capacitación recibida, la eficacia del equipo y la rapidez con que pueda emplearse el personal y el equipo asignados al salvamento y la extinción de incendios.

Los requisitos relativos a la extinción de incendios de edificios y depósitos de combustible, o al recubrimiento de las pistas con espuma no se tienen en cuenta.

Aplicación

9.2.1 Se proporcionarán servicios y equipo de salvamento y de extinción de incendios en el aeródromo.

Nota.— Pueden designarse organismos públicos o privados, debidamente equipados y situados para prestar los servicios de salvamento y extinción de incendios. Se entiende que el edificio que ocupen estos organismos esté situado normalmente en el aeródromo, aunque no se excluye la posibilidad de que se encuentre fuera del mismo, con tal que el tiempo de respuesta se ajuste a lo previsto.

9.2.2 Cuando un aeródromo esté situado cerca de zonas con agua/pantanosas, o en terrenos difíciles, y en los que una proporción significativa de las operaciones de aproximación o salida tenga lugar sobre estas zonas, se dispondrá de servicio y equipos de salvamento y extinción de incendios especiales, adecuados para los peligros y riesgos correspondientes.

Nota 1.— No es necesario que se disponga de equipo especial para la extinción de incendios en extensiones de agua; ello no impide que se proporcione ese equipo donde resultara de uso práctico, p. ej., si en dichas áreas hubiese arrecifes o islas.

Nota 2.— El objetivo consiste en planificar y hacer uso del equipo salvavidas de flotación requerido en la forma más rápida posible, en números proporcionales a las aeronaves de mayor envergadura que utilizan normalmente el aeródromo.

Nota 3.— Se incluyen directrices adicionales en el Capítulo 13 del Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1.*

Nivel de protección que ha de proporcionarse

9.2.3 El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo a efectos de salvamento y extinción de incendios será apropiado a la categoría del aeródromo, que se establecerá utilizando los principios estipulados en 9.2.5 y 9.2.6, excepto que si el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que normalmente utilizan el aeródromo es menos de 700 durante los tres meses consecutivos de mayor actividad, el nivel de protección que se proporcionará será un nivel que no se encuentre más de una categoría por debajo de la categoría fijada.

Nota.— Todo despegue o aterrizaje constituye un movimiento.

9.2.4 **Recomendación.—** *El nivel de protección que ha de proporcionarse en un aeródromo para efectos de salvamento y extinción de incendios debería ser igual a la categoría de aeródromo determinada utilizando los principios prescritos en 9.2.5 y 9.2.6.*

9.2.5 La categoría del aeródromo se determinará con arreglo a la Tabla 9-1 y se basará en el avión de mayor longitud que normalmente utilizará el aeródromo y en la anchura de su fuselaje.

Tabla 9-1. Categoría del aeródromo a efectos del salvamento y extinción de incendios

Categoría del aeródromo (1)	Longitud total del avión (2)	Anchura máxima del fuselaje (3)
1	de 0 a 9 m exclusive	2 m
2	de 9 a 12 m exclusive	2 m
3	de 12 a 18 m exclusive	3 m
4	de 18 a 24 m exclusive	4 m
5	de 24 a 28 m exclusive	4 m
6	de 28 a 39 m exclusive	5 m
7	de 39 a 49 m exclusive	5 m
8	de 49 a 61 m exclusive	7 m
9	de 61 a 76 m exclusive	7 m
10	de 76 a 90 m exclusive	8 m

Nota.— Para determinar la categoría de los aviones que utilizan el aeródromo, evalúese en primer lugar su longitud total y luego la anchura de su fuselaje.

9.2.6 Si, después de seleccionar la categoría correspondiente a la longitud total del avión, la anchura del fuselaje es mayor que la anchura máxima establecida en la Tabla 9-1, columna 3, para dicha categoría, la categoría para ese avión será del nivel siguiente más elevado.

Nota 1.— Véase en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, la orientación sobre la clasificación de aeródromos, incluyendo aquellos para operaciones de aviones exclusivamente de carga, para fines de salvamento y extinción de incendios.*

Nota 2.— En el Adjunto A, Sección 17 y en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, se proporciona orientación sobre capacitación de personal, equipo de salvamento para lugares difíciles y otras instalaciones y servicios de salvamento y extinción de incendios.*

9.2.7 Durante los períodos en que se prevea una disminución de actividades, el nivel de protección disponible no será inferior al que se precise para la categoría más elevada de avión que se prevea utilizará el aeródromo durante esos períodos, independientemente del número de movimientos.

Agentes extintores

9.2.8 **Recomendación.—** *De ordinario, en los aeródromos deberían suministrarse agentes extintores principales y complementarios.*

Nota.— Las descripciones de los agentes extintores pueden encontrarse en el Manual de servicios de aeropuertos (Doc 9137), *Parte 1.*

9.2.9 **Recomendación.—** *El agente extintor principal debería ser:*

a) una espuma de eficacia mínima de nivel A; o

b) una espuma de eficacia mínima de nivel B; o

c) una combinación de estos agentes;

el agente extintor principal para aeródromos de las categorías 1 a 3 debería ser, de preferencia, de eficacia mínima de nivel B.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, se facilita información sobre las propiedades físicas exigidas y los criterios necesarios de eficacia de extinción de incendios para considerar que una espuma tiene una eficacia aceptable de nivel A o de nivel B.*

9.2.10 **Recomendación.—** *El agente extintor complementario debería ser un producto químico seco en polvo adecuado para extinguir incendios de hidrocarburos.*

Nota 1.— Al seleccionar productos químicos secos en polvo, para utilizarlos juntamente con espuma, deben extremarse las precauciones para asegurar la compatibilidad de ambos tipos de agentes.

Nota 2.— Pueden utilizarse agentes alternativos complementarios que tengan una capacidad de extinción de incendios equivalente. En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, se proporciona información adicional sobre agentes extintores.*

9.2.11 Las cantidades de agua para la producción de espuma y los agentes complementarios que han de llevar los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberán estar de acuerdo con la categoría del aeródromo determinada en 9.2.3, 9.2.4, 9.2.5, 9.2.6 y en la Tabla 9-2, aunque respecto a estas cantidades pudieran incluirse las modificaciones siguientes:

a) en aeródromos de las categorías 1 y 2 podría sustituirse hasta el 100% del agua por agentes complementarios; o

b) en aeródromos de las categorías 3 a 10, cuando se utilice una espuma de eficacia de nivel A, podría sustituirse hasta el 30% del agua por agentes complementarios.

A los efectos de sustitución de los agentes, deberán emplearse las siguientes equivalencias:

1 kg *agente complementario* = 1 L de agua para la producción de espuma de eficacia de nivel A

1 kg *agente complementario* = 0,66 L de agua para la producción de espuma de eficacia de nivel B

Nota 1.— Las cantidades de agua especificadas para la producción de espuma se basan en un régimen de aplicación de 8,2 L/min/m² para una espuma de eficacia de nivel A y de 5,5 L/min/m² para una espuma de eficacia de nivel B.

Nota 2.— Cuando se utiliza otro agente complementario, debería verificarse el régimen de sustitución.

9.2.12 **Recomendación.—** *En los aeródromos donde se prevean operaciones de aviones más grandes que el tamaño promedio de una categoría determinada, la cantidad de agua debería volver a calcularse y el volumen de agua para producir espuma y el régimen de descarga de la solución de espuma deberían aumentarse en consecuencia.*

Nota.— En el Capítulo 2 del Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, figura orientación adicional.*

9.2.13 La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse por separado en los vehículos para producir la espuma será proporcional a la cantidad de agua transportada y al concentrado de espuma elegido.

9.2.14 **Recomendación.—** *La cantidad de concentrado de espuma que ha de transportarse en un vehículo debería bastar para aplicar, como mínimo, dos cargas de solución de espuma.*

9.2.15 **Recomendación.—** *Deberían proporcionarse suministros de agua suplementarios para el reaprovisionamiento rápido de los vehículos de salvamento y extinción de incendios en el lugar donde ocurra un accidente de aeronave.*

9.2.16 **Recomendación.—** *Cuando deba emplearse tanto una espuma de eficacia de nivel A como una espuma de eficacia de nivel B, la cantidad total de agua que ha de proveerse para la producción de espuma debería basarse, en primer término, en la cantidad que sería necesaria en el caso de emplearse solamente una espuma de eficacia de nivel A, reduciéndola en 3 L por cada 2 L de agua suministrada para la espuma de eficacia de nivel B.*

9.2.17 El régimen de descarga de la solución de espuma no deberá ser inferior a los regímenes indicados en la Tabla 9-2.

9.2.18 Los agentes complementarios cumplirán las especificaciones pertinentes de la Organización Internacional de Normalización (ISO)*.

9.2.19 **Recomendación.—** *El régimen de descarga de los agentes complementarios no debería ser inferior a los valores que figuran en la Tabla 9-2.*

* Véase la publicación 7202 (Powder) de la ISO.

Tabla 9-2. Cantidades mínimas utilizables de agentes extintores

	Espuma de eficacia de nivel A		Espuma de eficacia de nivel B		Agentes complementarios	
Categoría del aeródromo	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Agua (L)	Régimen de descarga solución de espuma/min (L)	Productos químicos secos en polvo (kg)	Régimen de descarga (kg/s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	350	350	230	230	45	2,25
2	1 000	800	670	550	90	2,25
3	1 800	1 300	1 200	900	135	2,25
4	3 600	2 600	2 400	1 800	135	2,25
5	8 100	4 500	5 400	3 000	180	2,25
6	11 800	6 000	7 900	4 000	225	2,25
7	18 200	7 900	12 100	5 300	225	2,25
8	27 300	10 800	18 200	7 200	450	4,5
9	36 400	13 500	24 300	9 000	450	4.5
10	48 200	16 600	32 300	11 200	450	4,5

Nota.— Las cantidades de agua que se indican en las columnas 2 y 4 se basan en la longitud total media de los aviones de una categoría determinada..

9.2.20 **Recomendación.—** *Los productos químicos secos en polvo sólo deberían sustituirse por un agente que tenga una capacidad equivalente o mejor para extinguir todos los tipos de incendio en que esté previsto utilizar agentes complementarios.*

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, figura orientación sobre el uso de agentes complementarios.*

9.2.21 **Recomendación.—** *A los efectos de reabastecer a los vehículos debería mantenerse en el aeródromo una reserva de concentrado de espuma y agentes complementarios, equivalente al 200% de las cantidades de estos agentes que han de suministrarse en los vehículos de salvamento y extinción de incendios. Cuando se prevea una demora importante en la reposición, debería aumentarse la cantidad de reserva.*

Equipo de salvamento

9.2.22 **Recomendación.—** *Los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían estar dotados del equipo de salvamento que exija el nivel de las operaciones de las aeronaves.*

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, se da orientación sobre el equipo de salvamento que ha de proveerse en los aeródromos.*

Tiempo de respuesta

9.2.23 El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios consistirá en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de tres minutos hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.

9.2.24 **Recomendación.—** *El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios debería consistir en lograr un tiempo de respuesta que no exceda de dos minutos hasta el extremo de cada pista operacional, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.*

9.2.25 **Recomendación.—** *El objetivo operacional del servicio de salvamento y extinción de incendios debería ser lograr un tiempo de respuesta que no exceda de tres minutos hasta cualquier otra parte del área de movimiento, en condiciones óptimas de visibilidad y superficie.*

Nota 1.— Se considera que el tiempo de respuesta es el período entre la llamada inicial al servicio de salvamento y extinción de incendios y la aplicación de espuma por los primeros vehículos que intervengan, cuando menos a un 50% del régimen de descarga especificado en la Tabla 9-2.

Nota 2.— Se entiende por condiciones óptimas de visibilidad y superficie, las horas diurnas, con buena visibilidad y sin precipitaciones, en rutas de respuesta normal, sin contaminación en la superficie; p. ej., agua, hielo o nieve.

9.2.26 **Recomendación.—** *Para lograr el objetivo operacional lo mejor posible en condiciones de visibilidad que no sean óptimas, especialmente en las operaciones con poca visibilidad, deberían proporcionarse guía, equipo y/o procedimientos adecuados a los servicios de salvamento y extinción de incendios.*

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, figura orientación adicional.*

9.2.27 Todos los vehículos que sean necesarios para aplicar las cantidades de agentes extintores estipuladas en la Tabla 9-2, a excepción de los primeros vehículos que intervengan, asegurarán la aplicación continua de agentes y llegarán no más de cuatro minutos después de la llamada inicial.

9.2.28 **Recomendación.—** *Todos los vehículos que sean necesarios para aplicar las cantidades de agentes extintores estipuladas en la Tabla 9-2, a excepción de los primeros vehículos que intervengan, deberían asegurar la aplicación continua de agentes y llegar no más de tres minutos después de la llamada inicial.*

9.2.29 **Recomendación.—** *Debería emplearse un sistema de mantenimiento preventivo de los vehículos de salvamento y extinción de incendios, a fin de garantizar, durante la vida útil del vehículo, la eficacia del equipo y la observancia del tiempo de respuesta especificado.*

Caminos de acceso de emergencia

9.2.30 **Recomendación.—** *En un aeródromo donde las condiciones topográficas permitan su construcción, deberían proveerse caminos de acceso de emergencia para reducir al mínimo el tiempo de respuesta. Debería dedicarse especial atención a la provisión de fácil acceso a las áreas de aproximación hasta una distancia de 1 000 m del umbral o, al menos, dentro de los límites del aeródromo. De haber alguna valla, debería tenerse en cuenta la necesidad de contar con acceso conveniente a las zonas situadas más allá de la misma.*

Nota.— Los caminos de servicio del aeródromo pueden servir como caminos de acceso de emergencia cuando estén ubicados y construidos adecuadamente.

9.2.31 **Recomendación.—** *Los caminos de acceso de emergencia deberían poder soportar el peso de los vehículos más pesados que han de transitarlos, y ser utilizables en todas las condiciones meteorológicas. Los caminos dentro de una distancia de 90 m de una pista deberían tener un revestimiento para evitar la erosión de la superficie y el aporte de materiales sueltos a la pista. Se debería prever una altura libre suficiente de los obstáculos superiores para que puedan pasar bajo los mismos los vehículos más altos.*

9.2.32 **Recomendación.—** *Cuando la superficie del camino de acceso no se distinga fácilmente del terreno circundante, o en zonas donde la nieve dificulte la localización de los caminos, se deberían colocar balizas de borde a intervalos de unos 10 m.*

Estaciones de servicios contra incendios

9.2.33 **Recomendación.—** *Todos los vehículos de salvamento y extinción de incendios deberían normalmente alojarse en la estación de servicios contra incendios. Cuando no sea posible lograr el tiempo de respuesta con una sola estación de servicios contra incendios, deberían construirse estaciones satélite.*

9.2.34 **Recomendación.—** *La estación de servicios contra incendios debería estar situada de modo que los vehículos de salvamento y extinción de incendios tengan acceso directo, expedito y con un mínimo de curvas, al área de la pista.*

Sistemas de comunicación y alerta

9.2.35 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse un sistema de comunicación independiente que enlace la estación de servicios contra incendios con la torre de control, con cualquier otra estación del aeródromo, y con los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

9.2.36 **Recomendación.—** *En la estación de servicios contra incendios debería instalarse un sistema de alerta para el personal de salvamento y extinción de incendios, que pueda ser accionado desde la propia estación, desde cualquier otra estación de servicios contra incendios del aeródromo y desde la torre de control.*

Número de vehículos de salvamento y extinción de incendios

9.2.37 **Recomendación.—** *El número mínimo de vehículos de salvamento y extinción de incendios proporcionados en un aeródromo debería ajustarse a la siguiente tabla:*

Categoría del aeródromo	Vehículos de salvamento y extinción de incendios
1	*1*
2	*1*
3	*1*
4	*1*
5	*1*
6	*2*
7	*2*
8	*3*
9	*3*
10	*3*

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 1, se da orientación sobre las características mínimas de los vehículos de salvamento y extinción de incendios.*

Personal

9.2.38 Todo el personal de salvamento y extinción de incendios estará debidamente entrenado para desempeñar sus obligaciones de manera eficiente y participará en ejercicios reales de extinción de incendios que correspondan a los tipos de aeronaves y al tipo de equipo de salvamento y extinción de incendios que se utilicen en el aeródromo, incluso incendios alimentados por combustible a presión.

Nota 1.— En el Adjunto A, Sección 17 y el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte I, figura orientación para ayudar a la autoridad competente a proporcionar capacitación adecuada.*

Nota 2.— Los incendios que ocurren cuando hay combustible que sale a presión muy alta por ruptura de un depósito se denominan "incendios alimentados por combustible a presión".

9.2.39 El programa de adestramiento del personal de salvamento y extinción de incendios abarcará instrucción relativa a la actuación humana, comprendida la coordinación de equipos.

Nota.— Los textos de orientación para la concepción de programas de instrucción sobre la actuación humana y la coordinación de equipos se encuentran en el Manual de instrucción sobre factores humanos *(Doc 9683).*

9.2.40 **Recomendación.—** *Durante las operaciones de vuelo debería contarse con suficiente personal adiestrado que pueda desplazarse inmediatamente, con los vehículos de salvamento y extinción de incendios, y manejar el equipo a su capacidad máxima. Este personal debería estar preparado y equipado de tal modo para que pueda intervenir en un tiempo de respuesta mínimo y lograr la aplicación continua de los agentes extintores a un régimen conveniente. También debería estudiarse si convendría que el personal utilice mangueras y escaleras de mano y cualquier otro equipo de salvamento y extinción de incendios asociado normalmente a las operaciones de salvamento y extinción de incendios.*

9.2.41 **Recomendación.—** *Al determinar el personal necesario para las operaciones de salvamento, deberían tenerse en cuenta los tipos de aeronaves que utilizan el aeródromo.*

9.2.42 Todo el personal de salvamento y extinción de incendios deberá contar con el equipo de protección apropiado, tanto en lo que se refiere a vestimenta como a equipos respiratorios, a fin de que puedan desempeñar sus obligaciones de manera efectiva.

9.3 Traslado de aeronaves inutilizadas

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 5, se ofrece orientación sobre el traslado de las aeronaves inutilizadas, incluyendo el equipo de recuperación. Véase asimismo en el Anexo 13 lo relativo a la protección de las pruebas, custodia y traslado de la aeronave.*

9.3.1 **Recomendación.—** *En los aeródromos debería establecerse un plan para el traslado de las aeronaves que queden inutilizadas en el área de movimiento o en sus proximidades y designar un coordinador para poner en práctica el plan cuando sea necesario.*

9.3.2 **Recomendación.—** *El plan de traslado de aeronaves inutilizadas debería basarse en las características de las aeronaves que normalmente puede esperarse que operen en el aeródromo e incluir, entre otras cosas:*

a) una lista del equipo y personal de que podría disponerse para tales propósitos en el aeródromo o en sus proximidades; y

b) arreglos para la pronta recepción de equipo disponible en otros aeródromos para la recuperación de aeronaves.

9.4 Reducción del peligro de choques con aves y otros animales

Nota.— La presencia de fauna (aves y otros animales) en los aeródromos o en sus cercanías constituye una amenaza grave para la seguridad operacional de las aeronaves.

9.4.1 El peligro de choques con aves y otros animales en un aeródromo o en sus cercanías se evaluará mediante:

a) el establecimiento de un procedimiento nacional para registrar y notificar los choques de aves y otros animales con aeronaves;

b) la recopilación de información de los explotadores de aeronaves, del personal de los aeródromos y otras fuentes sobre la presencia de fauna en el aeródromo o en sus cercanías que constituya un peligro potencial para las operaciones aeronáuticas; y

c) una evaluación continua del peligro que representa la fauna efectuada por personal competente.

Nota.— Véase el Anexo 15, Capítulo 8.

9.4.2 Se recopilarán informes sobre choques con aves y otros animales y se enviarán a la OACI para su inclusión en la base de datos del Sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS).

Nota.— El IBIS está destinado a recopilar y difundir información sobre los choques de aves y otros animales y aeronaves. En el Manual sobre el sistema de notificación de la OACI de los choques con aves (IBIS) *(Doc 9332) figura información sobre este sistema.*

9.4.3 Se tomarán medidas para disminuir el riesgo para las operaciones de aeronaves adoptando medidas que reduzcan al mínimo la posibilidad de colisiones entre aves y otros animales y aeronaves.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 3, se da orientación para determinar debidamente si la fauna que se encuentra en un aeródromo o en sus proximidades constituye un posible peligro para las operaciones de aeronaves y sobre los métodos para ahuyentarla.*

9.4.4 La autoridad competente tomará medidas para eliminar o impedir que se instalen en los aeródromos o en sus cercanías, vertederos de basura, o cualquier otra fuente que pueda atraer aves y otros animales, a menos que una evaluación apropiada de la fauna indique que es improbable que se genere un problema del peligro que representa la fauna. Cuando no sea posible eliminar los sitios existentes, la autoridad competente se asegurará de evaluar cualquier riesgo para las aeronaves derivado de estos sitios y de reducirlo al máximo razonablemente posible.

9.4.5 **Recomendación.—** *Los Estados deberían tener debidamente en cuenta las inquietudes de seguridad operacional de la aviación relacionadas con urbanizaciones próximas al aeródromo que puedan atraer aves y otros animales.*

9.5 Servicio de dirección en la plataforma

9.5.1 **Recomendación.—** *Cuando el volumen del tránsito y las condiciones de operación lo justifiquen, la dependencia ATS del aeródromo, alguna otra autoridad de operación del aeródromo, o en cooperación mutua entre ambas, deberían proporcionar un servicio de dirección en la plataforma apropiado, para:*

a) reglamentar el movimiento y evitar colisiones entre aeronaves y entre aeronaves y obstáculos;

b) reglamentar la entrada de aeronaves y coordinar con la torre de control del aeródromo su salida de la plataforma; y

c) asegurar el movimiento rápido y seguro de los vehículos y la reglamentación adecuada de otras actividades.

9.5.2 **Recomendación.—** *Cuando la torre de control de aeródromo no participe en el servicio de dirección en la plataforma, deberían establecerse procedimientos para facilitar el paso ordenado de las aeronaves entre la dependencia de dirección en la plataforma y la torre de control de aeródromo.*

Nota.— El Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 8, y el* Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) *(Doc 9476), dan orientación sobre el servicio de dirección en la plataforma.*

9.5.3 Se proporcionará servicio de dirección en la plataforma mediante instalaciones de comunicaciones radiotelefónicas.

9.5.4 Cuando estén en vigor los procedimientos relativos a condiciones de mala visibilidad, se restringirá al mínimo esencial el número de personas y vehículos que circulen en la plataforma.

Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) *(Doc 9476), figura orientación sobre los procedimientos especiales correspondientes.*

9.5.5 Los vehículos de emergencia que circulen en respuesta a una situación de emergencia tendrán prioridad sobre el resto del tráfico de movimiento en la superficie.

9.5.6 Los vehículos que circulen en la plataforma:

a) cederán el paso a los vehículos de emergencia, a las aeronaves en rodaje, a las que estén a punto de iniciar el rodaje, y a las que sean empujadas o remolcadas; y

b) cederán el paso a otros vehículos de conformidad con los reglamentos locales.

9.5.7 Se vigilará el puesto de estacionamiento de aeronaves para asegurarse de que se proporcionan los márgenes de separación recomendados a las aeronaves que lo utilicen.

9.6 Servicio de las aeronaves en tierra

9.6.1 Al hacer el servicio de las aeronaves en tierra se dispondrá de suficiente equipo extintor de incendios, por lo menos para la intervención inicial en caso de que se incendie el combustible, y de personal entrenado para ello; y para atender a un derramamiento importante de combustible o a un incendio deberá existir algún procedimiento para requerir la presencia inmediata de los servicios de salvamento y extinción de incendios.

9.6.2 Cuando el reabastecimiento de combustible se haga mientras haya pasajeros embarcando, a bordo, o desembarcando, el equipo terrestre se ubicará de manera que permita:

a) utilizar un número suficiente de salidas para que la evacuación se efectúe con rapidez; y

b) disponer de una ruta de escape a partir de cada una de las salidas que han de usarse en caso de emergencia.

9.7 Operaciones de los vehículos de aeródromo

Nota 1.— El Adjunto A, Sección 18, proporciona orientación sobre las operaciones de los vehículos de aeródromo y en el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) *(Doc 9476), figura orientación sobre reglas de tráfico y reglamentos aplicables a los vehículos.*

Nota 2.— Se tiene la intención de que los caminos situados en el área de movimiento sean para uso exclusivo del personal de aeródromo y de otras personas autorizadas y de que, para el acceso a los edificios públicos del personal que no esté autorizado, no sea necesario utilizar dichos caminos.

9.7.1 Los vehículos circularán:

a) en el área de maniobras sólo por autorización de la torre de control de aeródromo; y

b) en la plataforma sólo por autorización de la autoridad competente designada.

9.7.2 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento cumplirá todas las instrucciones obligatorias dadas mediante señales y letreros, salvo que sea autorizado de otro modo:

a) por la torre de control de aeródromo cuando el vehículo se encuentre en el área de maniobras; o

b) por la autoridad competente designada cuando el vehículo se encuentre en la plataforma.

9.7.3 El conductor de un vehículo que circule en el área de movimiento cumplirá todas las instrucciones obligatorias dadas mediante luces.

9.7.4 El conductor de un vehículo en el área de movimiento estará debidamente adiestrado para las tareas que debe efectuar y cumplirá las instrucciones:

a) de la torre de control de aeródromo cuando se encuentre en el área de maniobras; y

b) de la autoridad competente designada cuando se encuentre en la plataforma.

9.7.5 El conductor de un vehículo dotado de equipo de radio establecerá radiocomunicación satisfactoria en los dos sentidos con la torre de control de aeródromo antes de entrar en el área de maniobras, y con la autoridad competente designada antes de entrar en la plataforma. El conductor mantendrá continuamente la escucha en la frecuencia asignada mientras se encuentre en el área de movimiento.

9.8 Sistemas de guía y control del movimiento en la superficie

Aplicación

9.8.1 Se proporcionará en el aeródromo un sistema de guía y control del movimiento en la superficie.

Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) *(Doc 9476), figura orientación sobre estos sistemas.*

Características

9.8.2 **Recomendación.—** *En el diseño de los sistemas de guía y control del movimiento en la superficie deberían tenerse en cuenta:*

a) el volumen de tránsito aéreo;

b) las condiciones de visibilidad en que se prevé efectuar las operaciones;

c) la necesidad de orientación del piloto;

d) la complejidad del trazado del aeródromo; y

e) la circulación de vehículos.

9.8.3 **Recomendación.—** *La parte correspondiente a ayudas visuales del sistema de guía y control del movimiento en la superficie, es decir, señales, luces y letreros, debería diseñarse de conformidad con las disposiciones pertinentes de 5.2, 5.3 y 5.4, respectivamente.*

9.8.4 **Recomendación.—** *El sistema de guía y control del movimiento en la superficie debería diseñarse de forma que ayude a evitar la entrada inadvertida de aeronaves y vehículos en una pista en servicio.*

9.8.5 **Recomendación.—** *El sistema debería diseñarse de forma que ayude a evitar las colisiones de aeronaves entre sí, y de aeronaves con vehículos u objetos fijos, en cualquier parte del área de movimiento.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figura orientación sobre el control de las barras de parada mediante bucles de inducción y sobre sistemas visuales de guía y control del rodaje.*

9.8.6 Cuando el sistema de guía y control del movimiento en la superficie conste de barras de parada y luces de eje de calle de rodaje de conmutación selectiva, se cumplirán los requisitos siguientes:

a) cuando la trayectoria a seguir en la calle de rodaje se indique encendiendo las luces de eje de calle de rodaje, éstas se apagarán o podrán apagarse al encenderse la barra de parada;

b) los circuitos de control estarán dispuestos de manera tal que, cuando se ilumine una barra de parada ubicada delante de una aeronave, se apague la sección correspondiente de las luces de eje de calle de rodaje situadas después de la barra de parada; y

c) las luces de eje de calle de rodaje se enciendan delante de la aeronave cuando se apague la barra de parada.

Nota 1.— Veánse en las Secciones 5.3.16 y 5.3.19 las especificaciones sobre luces de eje de calle de rodaje y barras de parada, respectivamente.

Nota 2.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figuran orientaciones sobre la instalación de las barras de parada y de las luces de eje de calle de rodaje para sistemas de guía y control del movimiento en la superficie.*

9.8.7 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse radar de movimiento en la superficie en el área de maniobras de los aeródromos destinados a ser utilizados en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m.*

9.8.8 **Recomendación.—** *Debería proporcionarse radar de movimiento en la superficie en el área de maniobras de los aeródromos que no sean los indicados en 9.8.7, cuando el volumen de tránsito y las condiciones de las operaciones sean tales que no pueda mantenerse la regularidad de la circulación del tránsito por otros procedimientos e instalaciones.*

Nota.— En el Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) *(Doc 9476) y en el* Manual de planificación de los servicios de tránsito aéreo *(Doc 9426) se proporciona orientación sobre el uso del radar de movimiento en la superficie.*

9.9 Emplazamiento de equipo e instalaciones en las zonas de operaciones

Nota 1.— En 4.2 se especifican los requisitos relativos a las superficies limitadoras de obstáculos.

Nota 2.— El diseño de los dispositivos luminosos y sus estructuras de soporte, de los elementos luminosos de los indicadores visuales de pendiente de aproximación, de los letreros y de las balizas, se especifica en 5.3.1, 5.3.5, 5.4.1 y 5.5.1, respectivamente. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 6, se ofrece orientación sobre el diseño frangible de las ayudas visuales y no visuales para la navegación.*

9.9.1 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea, no deberán emplazarse equipos o instalaciones:

a) en una franja de pista, un área de seguridad de extremo de pista, una franja de calle de rodaje o dentro de las distancias especificadas en la Tabla 3-1, columna 11, si constituyera un peligro para las aeronaves; o

b) en una zona libre de obstáculos si constituyera un peligro para las aeronaves en vuelo.

9.9.2 Todo equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado:

a) en la parte de la franja de pista a:

 1) 75 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 3 ó 4; o

 2) 45 m o menos del eje de pista donde el número de clave es 1 ó 2; o

b) en el área de seguridad de extremo de pista, la franja de calle de rodaje o dentro de las distancias indicadas en la Tabla 3-1; o

c) en una zona libre de obstáculos y que constituya un peligro para las aeronaves en vuelo;

será frangible y se montará lo más bajo posible.

9.9.3 Hasta el 1 de enero de 2010 no es necesario que las ayudas no visuales satisfagan el requisito de 9.9.2.

9.9.4 **Recomendación.—** *Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en la parte nivelada de una franja de pista debería considerarse como un obstáculo, ser frangible y montarse lo más bajo posible.*

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 6, figura orientación sobre el emplazamiento de las ayudas para la navegación.*

9.9.5 Con excepción de los que por sus funciones requieran estar situados en ese lugar para fines de navegación aérea, no deberán emplazarse equipos o instalaciones a 240 m o menos del extremo de la franja ni a:

a) 60 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 3 ó 4; o

b) 45 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 1 ó 2;

de una pista de aproximaciones de precisión de Categoría I, II o III.

9.9.6 Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que deba estar emplazado en una franja, o cerca de ella, de una pista de aproximaciones de precisión de Categoría I, II o III y que:

a) esté colocado en un punto de la franja a 77,5 m o menos del eje de pista cuando el número de clave sea 4 y la letra de clave sea F; o

b) esté colocado a 240 m o menos del extremo de la franja y a:

 1) 60 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 3 ó 4; o

 2) 45 m o menos de la prolongación del eje cuando el número de clave sea 1 ó 2; o

c) penetre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna o la superficie de aterrizaje interrumpido;

será frangible y se montará lo más bajo posible.

9.9.7 Hasta el 1 de enero de 2010 no es necesario que las ayudas no visuales satisfagan el requisito de 9.9.6 b).

Nota.— Véase 5.3.1.5 con respecto a la fecha de protección de las actuales luces de aproximación elevadas.

9.9.8 **Recomendación.—** *Cualquier equipo o instalación requerido para fines de navegación aérea que constituya un obstáculo de importancia para las operaciones de acuerdo con 4.2.4, 4.2.11, 4.2.20 ó 4.2.27, debería ser frangible y montarse lo más bajo posible.*

9.10 Vallas

Aplicación

9.10.1 Se proveerá una valla u otra barrera adecuada en un aeródromo para evitar la entrada en el área de movimiento de animales que por su tamaño lleguen a constituir un peligro para las aeronaves.

9.10.2 Se proveerá una valla u otra barrera adecuada en un aeródromo para evitar el acceso inadvertido o premeditado de personas no autorizadas en una zona del aeródromo vedada al público.

Nota 1.— Esto incluye la instalación de dispositivos adecuados en las cloacas, conductos, túneles, etc., cuando sea necesario para evitar el acceso.

Nota 2.— Puede que sean necesarias medidas especiales para restringir el acceso de personas sin autorización a las pistas o calles de rodaje que pasen por encima de caminos públicos.

9.10.3 Se proveerán medios de protección adecuados para impedir el acceso inadvertido o premeditado de personas no autorizadas a las instalaciones y servicios terrestres indispensables para la seguridad de la aviación civil ubicados fuera del aeródromo.

Emplazamiento

9.10.4 La valla o barrera se colocará de forma que separe las zonas abiertas al público del área de movimiento y otras instalaciones o zonas del aeródromo vitales para la operación segura de las aeronaves.

9.10.5 **Recomendación.—** *Cuando se considere necesario aumentar la seguridad, deberían despejarse las zonas a ambos lados de las vallas o barreras, para facilitar la labor de las patrullas y hacer que sea más difícil el acceso no autorizado. Debería estudiarse si convendría establecer un camino circundante dentro del cercado de vallas del aeródromo, para uso del personal de mantenimiento y de las patrullas de seguridad.*

9.11 Iluminación para fines de seguridad

Recomendación.— *Cuando se considere conveniente por razones de seguridad, deberían iluminarse en los aeródromos a un nivel mínimo indispensable las vallas u otras barreras erigidas para la protección de la aviación civil internacional y sus instalaciones. Debería estudiarse si convendría instalar luces, de modo que quede iluminado el terreno a ambos lados de las vallas o barreras, especialmente en los puntos de acceso.*

CAPÍTULO 10. MANTENIMIENTO DE AERÓDROMOS

10.1 Generalidades

10.1.1 **Recomendación.—** *En cada aeródromo debería establecerse un programa de mantenimiento, incluyendo cuando sea apropiado un programa de mantenimiento preventivo, para asegurar que las instalaciones se conserven en condiciones tales que no afecten desfavorablemente a la seguridad, regularidad o eficiencia de la navegación aérea.*

Nota 1.— Por mantenimiento preventivo se entiende la labor programada de mantenimiento llevada a cabo para evitar fallas de las instalaciones o una reducción de la eficiencia de los mismos.

Nota 2.— Se entiende por "instalaciones" los pavimentos, ayudas visuales, vallas, sistemas de drenaje y edificios.

10.1.2 **Recomendación.—** *La concepción y aplicación del programa de mantenimiento deberían ajustarse a los principios relativos a factores humanos.*

Nota.— Los textos de orientación sobre los principios relativos a factores humanos se encuentran en el Manual de instrucción sobre factores humanos *(Doc 9683).*

10.2 Pavimentos

10.2.1 Las superficies de todas las áreas de movimiento, incluidos los pavimentos (pistas, calles de rodaje, y plataformas) y áreas adyacentes se inspeccionarán y su condición se vigilará regularmente como parte del programa de mantenimiento preventivo y correctivo del aeródromo, a fin de evitar y eliminar cualquier objeto/desecho suelto que pudiera causar daños a las aeronaves o perjudicar el funcionamiento de los sistemas de a bordo.

Nota 1.— Véase 2.9.3 acerca de inspecciones del área de movimiento.

Nota 2.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 8, en el* Manual de sistemas de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) *(Doc 9476) y en el* Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) *(Doc 9830) se da orientación para hacer las inspecciones diarias del área de movimiento.*

Nota 3.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 9, se da más información sobre barrido y limpieza de las superficies.*

Nota 4.— En el Adjunto A, Sección 8, y en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2, se da orientación sobre las precauciones que deben tomarse respecto a la superficie de los márgenes.*

10.2.2 La superficie de una pista se mantendrá de forma que se evite la formación de irregularidades perjudiciales.

Nota.— Véase el Adjunto A, Sección 5.

10.2.3 Se medirán periódicamente las características de rozamiento de la superficie de la pista con un dispositivo de medición continua del rozamiento, dotado de un humectador automático.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 7, se proporciona orientación para evaluar las características de rozamiento de las pistas. También se presenta orientación en el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 2.*

10.2.4 Se adoptarán medidas correctivas de mantenimiento cuando las características de rozamiento de toda la pista, o de parte de ella, sean inferiores al nivel mínimo de rozamiento especificado por el Estado.

Nota.— Debe considerarse importante para fines de mantenimiento o de notificación cualquier parte de la pista cuya longitud sea del orden de 100 m.

10.2.5 **Recomendación.—** *Debería estudiarse si convendría adoptar medidas correctivas de mantenimiento cuando las características de rozamiento de toda la pista, o de parte de ella, sean inferiores a determinado nivel de mantenimiento previsto por el Estado.*

10.2.6 **Recomendación.—** *Cuando existan motivos para suponer que las características de drenaje de una pista o partes de ella son insuficientes, debido a las pendientes o depresiones, las características de rozamiento de la pista deberían evaluarse en condiciones naturales o simuladas que resulten representativas de la lluvia en la localidad y deberían adoptarse las medidas correctivas de mantenimiento necesarias.*

10.2.7 **Recomendación.—** *Cuando se destine una calle de rodaje para el uso de aviones de turbina, la superficie de los márgenes debería mantenerse exenta de piedras sueltas u otros objetos que puedan ser absorbidos por los motores.*

Nota.— Los textos de orientación sobre este tema figuran en el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 2.*

10.2.8 La superficie de las pistas pavimentadas se mantendrá en condiciones tales que proporcione buenas características de rozamiento y baja resistencia de rodadura. Se eliminarán tan rápida y completamente como sea posible, a fin de minimizar su acumulación, la nieve, nieve fundente, hielo, agua estancada, barro, polvo, arena, aceite, depósito de caucho y otras materias extrañas.

Nota.— En el Adjunto A, Sección 6, se ofrece orientación sobre la manera de determinar y expresar las características de rozamiento cuando no pueden evitarse las condiciones de nieve o hielo. El Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 2, contiene más información acerca de este asunto, así como sobre la mejora de las características de rozamiento y la limpieza de las pistas.*

10.2.9 **Recomendación.—** *Las calles de rodaje deberían mantenerse limpias de nieve, nieve fundente, hielo, etc., en la medida necesaria para permitir que las aeronaves puedan circular por ellas para dirigirse a una pista en servicio o salir de la misma.*

10.2.10 **Recomendación.—** *Las plataformas deberían mantenerse limpias de nieve, nieve fundente, hielo, etc., en la medida en que sea necesario para permitir que las aeronaves maniobren con seguridad o, cuando sea apropiado, sean remolcadas o empujadas.*

10.2.11 **Recomendación.—** *Cuando no pueda llevarse a cabo simultáneamente la limpieza de nieve, nieve fundente, hielo, etc., de las diversas partes del área de movimiento, el orden de prioridad debería ser como sigue, pero puede modificarse previa consulta con los usuarios del aeródromo cuando sea necesario:*

1° — las pistas en servicio;

2° — las calles de rodaje que conduzcan a las pistas en servicio;

3° — las plataformas;

4° — los apartaderos de espera; y

5° — otras áreas.

10.2.12 **Recomendación.—** *Deberían utilizarse los productos químicos destinados a eliminar o a evitar la formación de hielo y de escarcha en los pavimentos de los aeródromos cuando las condiciones indiquen que su uso podría ser eficaz. Estos productos químicos deberían aplicarse cautelosamente, a fin de no crear una situación más peligrosa resbaladiza.*

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 2, se ofrece orientación sobre la utilización de productos químicos en los pavimientos de los aeródromos.*

10.2.13 No deberán utilizarse productos químicos que puedan tener efectos perjudiciales sobre la estructura de las aeronaves o los pavimentos, o efectos tóxicos sobre el medio ambiente del aeródromo.

10.3 Recubrimiento del pavimento de las pistas

Nota.— Las especificaciones que se indican a continuación están previstas para proyectos de recubrimiento del pavimento de las pistas, cuando éstas hayan de entrar en servicio antes de haberse terminado por completo el recubrimiento, con la consiguiente necesidad de construir normalmente una rampa provisional para pasar de la nueva superficie a la antigua. En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 3, figura un texto de orientación sobre el recubrimiento de pavimentos y sobre la evaluación de sus condiciones de servicio.*

10.3.1 La pendiente longitudinal de la rampa provisional, medida por referencia a la actual superficie de la pista o al recubrimiento anterior, será de:

a) 0,5% a 1% para los recubrimientos de hasta 5 cm de espesor inclusive; y

b) no más de 0,5% para los recubrimientos de más de 5 cm de espesor.

10.3.2 **Recomendación.—** *El recubrimiento debería efectuarse empezando en un extremo de la pista y continuando hacia el otro extremo, de forma que, según la utilización normal de la pista, en la mayoría de las operaciones las aeronaves se encuentren con una rampa descendente.*

10.3.3 **Recomendación.—** *En cada jornada de trabajo debería recubrirse toda la anchura de la pista.*

10.3.4 Antes de poner nuevamente en servicio temporal la pista cuyo pavimento se recubre, el eje se marcará con arreglo a las especificaciones de la Sección 5.2.3. Por otra parte, el emplazamiento de todo umbral temporal se marcará con una franja transversal de 3,6 m de anchura.

10.4 Ayudas visuales

Nota.— Estas especificaciones están dirigidas a definir los objetivos para los niveles de mantenimiento. Las mismas no están dirigidas a determinar si el sistema de iluminación está operacionalmente fuera de servicio.

10.4.1 Se considerará que una luz está fuera de servicio cuando la intensidad media de su haz principal sea inferior al 50% del valor especificado en la figura correspondiente del Apéndice 2. Para las luces en que la intensidad media de diseño del haz principal sea superior al valor indicado en el Apéndice 2, ese 50% se referirá a dicho valor de diseño.

10.4.2 Se empleará un sistema de mantenimiento preventivo de las ayudas visuales a fin de asegurar la fiabilidad de la iluminación y de la señalización.

Nota.— En el Manual de servicios de aeropuertos *(Doc 9137), Parte 9, se da orientación sobre el mantenimiento preventivo de las ayudas visuales.*

10.4.3 **Recomendación.—** *El sistema de mantenimiento preventivo empleado para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería comprender, como mínimo, las siguientes verificaciones:*

a) inspección visual y medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista;

b) *control y medición de las características eléctricas de cada circuito incluido en los sistemas de luces de aproximación y de pista; y*

c) *control del funcionamiento correcto de los reglajes de intensidad luminosa empleados por el control de tránsito aéreo.*

10.4.4 **Recomendación.—** *La medición sobre el terreno de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería efectuarse midiendo todas las luces, de ser posible, a fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones correspondientes del Apéndice 2.*

10.4.5 **Recomendación.—** *La medición de la intensidad, apertura de haz y orientación de las luces comprendidas en los sistemas de luces de aproximación y de pista para las pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería efectuarse con una unidad móvil de medición de suficiente exactitud como para analizar las características de cada luz en particular.*

10.4.6 **Recomendación.—** *La frecuencia de medición de las luces para pistas de aproximación de precisión de Categoría II o III debería basarse en la densidad del tránsito, el nivel de contaminación local y la fiabilidad del equipo de luces instalado, y en la continua evaluación de los resultados de la medición sobre el terreno pero, de todos modos, no debería ser inferior a dos veces por año para las luces empotradas en el pavimento y no menos de una vez por año en el caso de otras luces.*

10.4.7 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista para aproximaciones de precisión de Categoría II o III tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones de estas categorías, estén en servicio todas las luces de aproximación y de pista y que, en todo caso, funcione como mínimo:

a) el 95% de las luces en cada uno de los elementos importantes que siguen:

   1) sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría II o III, los 450 m internos;

   2) luces de eje de pista;

   3) luces de umbral de pista; y

   4) luces de borde de pista;

b) el 90% de las luces en la zona de toma de contacto;

c) el 85% de las luces del sistema de iluminación de aproximación situadas más allá de 450 m del umbral; y

d) el 75% de las luces de extremo de pista.

Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, el porcentaje permitido de luces fuera de servicio no será tal que altere el diagrama básico del sistema de iluminación. Adicionalmente, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio, excepto en una barra transversal donde puede permitirse que haya dos luces adyacentes fuera de servicio.

Nota.— Con respecto a las luces de barretas, barras transversales y de extremo de pista, se considerarán adyacentes si están emplazadas consecutivamente y:

— *lateralmente: en la misma barreta o barra transversal; o*
— *longitudinalmente: en la misma fila de luces de borde o barretas.*

10.4.8 El sistema de mantenimiento preventivo, empleado para barras de parada en puntos de espera de la pista, utilizados en relación con una pista destinada a operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a 350 m, tendrá el objetivo siguiente:

a) que nunca estén fuera de servicio más de dos luces; y

b) que no queden fuera de servicio dos luces adyacentes a no ser que el espaciado entre luces sea mucho menor que el especificado.

10.4.9 El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para las calles de rodaje, destinadas a ser empleadas en condiciones en las que el alcance visual en la pista sea inferior a unos 350 m, tendrá como objetivo que no se encuentren fuera de servicio dos luces adyacentes de eje de calle de rodaje.

10.4.10 El sistema de mantenimiento preventivo utilizado para una pista para aproximaciones de precisión de Categoría I, tendrá como objetivo que durante cualquier período de operaciones de Categoría I, todas las luces de aproximación y de pista estén en servicio y que, en todo caso, estén servibles por lo menos el 85% de las luces en cada uno de los siguientes elementos:

a) sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I;

b) luces de umbral de pista;

c) luces de borde de pista; y

d) luces de extremo de pista.

Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio, salvo si el espaciado entre las luces es mucho menor que el especificado.

Nota.— En las barretas y en las barras transversales la guía no se pierde por haber luces adyacentes fuera de servicio.

10.4.11 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 550 m tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso:

a) por lo menos el 95% de las luces de eje de pista (de haberlas) y de las luces de borde de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento; y

b) por lo menos el 75% de las luces de extremo de pista estén en buenas condiciones de funcionamiento.

Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio.

10.4.12 El sistema de mantenimiento preventivo empleado en una pista destinada a despegue en condiciones de alcance visual en la pista de 550 m o más tendrá como objetivo que, durante cualquier período de operaciones, estén en buenas condiciones de funcionamiento todas las luces de pista y que, en todo caso, esté en buenas condiciones de funcionamiento por lo menos el 85% de las luces de borde de pista y de las luces de extremo de pista. Con el fin de asegurar la continuidad de la guía, no se permitirá que haya una luz fuera de servicio adyacente a otra luz fuera de servicio.

10.4.13 **Recomendación.—** *Cuando se efectúen procedimientos en condiciones de mala visibilidad, la autoridad competente debería imponer restricciones en las actividades de construcción o mantenimiento llevadas a cabo en lugares próximos a los sistemas eléctricos del aeródromo.*

APÉNDICE 1. COLORES DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE, Y DE LAS SEÑALES, LETREROS Y TABLEROS

1. Generalidades

Nota de introducción.— Las especificaciones siguientes definen los límites de cromaticidad de los colores de las luces aeronáuticas de superficie y de las señales, letreros y tableros. Estas especificaciones están de acuerdo con las disposiciones de 1983 de la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE).

No es posible fijar especificaciones referentes a colores que excluyan toda posibilidad de confusión. Para obtener cierto grado de identificación del color, es importante que la intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante superior al umbral de percepción, de manera que el color no se modifique demasiado por las atenuaciones atmosféricas de carácter selectivo y para que la visión del color por el observador sea adecuada. Existe también el riesgo de confundir los colores cuando el nivel de intensidad luminosa recibida por el ojo sea bastante alto, como el que puede producir una fuente luminosa de gran intensidad observada de muy cerca. La experiencia indica que se pueden distinguir satisfactoriamente los colores si se presta debida atención a estos factores.

*Las cromaticidades se expresan de acuerdo con un observador colorimétrico patrón y con el sistema de coordenadas adoptado por la Comisión Internacional de Alumbrado (CIE), en su octava sesión celebrada en 1931 en Cambridge, Inglaterra.**

2. Colores de las luces aeronáuticas de superficie

2.1 Cromaticidades

2.1.1 Las cromaticidades de las luces aeronáuticas de superficie estarán comprendidas dentro de los límites siguientes:

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-1):

a) Rojo

Límite púrpura	$y = 0{,}980 - x$
Límite amarillo	$y = 0{,}335$

b) Amarillo

Límite rojo	$y = 0{,}382$
Límite blanco	$y = 0{,}790 - 0{,}667x$
Límite verde	$y = x - 0{,}120$

c) Verde

Límite amarillo	$x = 0{,}360 - 0{,}080y$
Límite blanco	$x = 0{,}650y$
Límite azul	$y = 0{,}390 - 0{,}171x$

d) Azul

Límite verde	$y = 0{,}805x + 0{,}065$

---

* Véase la publicación Núm. 15, de la CIE, titulada *Colorimetry* (1971).

Límite blanco	y = 0,400 – x
Límite púrpura	x = 0,600y + 0,133

e) Blanco

Límite amarillo	x = 0,500
Límite azul	x = 0,285
Límite verde	y = 0,440
y	y = 0,150 + 0,640x
Límite púrpura	y = 0,050 + 0,750x
y	y = 0,382

f) Blanco variable

Límite amarillo	x = 0,255 + 0,750y
y	x = 1,185 – 1,500y
Límite azul	x = 0,285
Límite verde	y = 0,440
y	y = 0,150 + 0,640x
Límite púrpura	y = 0,050 + 0,750x
y	y = 0,382

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se da orientación en cuanto a los cambios de cromaticidad debidos al efecto de la temperatura sobre los elementos filtrantes.*

2.1.2 **Recomendación.—** *En el caso de que no se exija amortiguar la intensidad luminosa, o cuando los observadores cuya visión de los colores sea defectuosa deban poder determinar el color de la luz, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:*

Límite amarillo	*y = 0,726 – 0,726x*
Límite blanco	*x = 0,650y*
Límite azul	*y = 0,390 – 0,171x*

2.1.3 **Recomendación.—** *Cuando un mayor grado de certidumbre de reconocimiento sea más importante que el máximo alcance visual, las señales verdes deberían estar dentro de los límites siguientes:*

Límite amarillo	*y = 0,726 – 0,726x*
Límite blanco	*x = 0,625y – 0,041*
Límite azul	*y = 0,390 – 0,171x*

2.2 Distinción entre luces

2.2.1 **Recomendación.—** *Si es necesario que el color amarillo se distinga del blanco, estos colores deberían disponerse de forma que se vean muy de cerca uno de otro, en el tiempo o en el espacio, p. ej., por destellos sucesivos del mismo faro.*

2.2.2 **Recomendación.—** *Si es necesario distinguir el amarillo del verde o del blanco, como p. ej., en las luces de eje de calle de salida, las coordenadas "y" de la luz amarilla no deberían exceder de un valor de 0,40.*

Nota.— Los límites del blanco se han basado en la suposición de que dichos colores se utilizan en condiciones tales que las características (temperatura de color) de la fuente luminosa son prácticamente constantes.

2.2.3 **Recomendación.—** *El color blanco variable solamente se destina al uso en luces cuya intensidad debe variarse, p. ej., para evitar el deslumbramiento. Si debe distinguirse entre este color y el amarillo, las luces deberían concebirse y utilizarse de forma que:*

a) la coordenada x del amarillo sea por lo menos 0,050 mayor que la coordenada x del blanco; y

b) la disposición de las luces sea tal que las amarillas se vean simultáneamente con las blancas y muy cerca de éstas.

2.2.4 El color de las luces aeronáuticas de superficie se verificará considerándolo dentro de los límites de la Figura A1-1 mediante la medición en cinco puntos dentro del área delimitada por la curva de isocandela más al interior (véanse los diagramas de isocandela del Apéndice 2), en funcionamiento a la corriente o tensión nominal. En el caso de curvas de isocandela elípticas o circulares, la medición de color se efectuará en el centro y en los límites horizontal y vertical. En el caso de curvas de isocandela rectangulares, la medición de color se efectuará en el centro y los límites de las diagonales (esquinas). Además se verificará el color de la luz en la curva de isocandela más al exterior para asegurar que no haya un desplazamiento cromático que pueda hacer que el piloto confunda la señal.

Nota 1.— Para la curva de isocandela más al exterior, debería efectuarse y registrarse una medición de las coordenadas de color para someterla al examen y criterios de aceptabilidad de las autoridades pertinentes.

Nota 2.— Es posible que algunos elementos luminosos se utilicen de modo que puedan ser percibidos y utilizados por los pilotos desde direcciones más allá de aquella de la curva de isocandela más al exterior (p. ej., luces de barra de parada en puntos de espera en la pista significativamente anchos). En tales casos, las autoridades locales deberían evaluar la aplicación real y, si es necesario, exigir una verificación del desplazamiento cromático en ángulos más allá de la curva más exterior.

2.2.5 En el caso de los indicadores visuales de pendiente de aproximación y otros elementos luminosos con un sector de transición de color, el color se medirá en puntos de conformidad con 2.2.4, excepto en cuanto a que las áreas de color se considerarán separadamente y ningún punto estará dentro de 0,5° del sector de transición.

3. Colores de las señales, letreros y tableros

Nota 1.— Las especificaciones de los colores de superficie que figuran a continuación se aplican únicamente a las superficies pintadas recientemente. Generalmente, los colores empleados para las señales, letreros y tableros varían con el tiempo y, en consecuencia, es necesario renovarlos.

Nota 2.— El documento de la CIE que lleva por título "Recommendations for Surface Colours for Visual Signalling" (Recomendaciones para colores de superficie para la señalización visual) *— Publicación Núm. 39-2 (TC-106) 1983, contiene orientación sobre los colores de superficie.*

Nota 3.— Las especificaciones recomendadas en 3.4 respecto a paneles transiluminados son de carácter provisional y se basan en las especificaciones CIE para letreros transiluminados. Se tiene la intención de examinar y actualizar estas especificaciones en la forma y en el momento en que la CIE prepare las correspondientes a los paneles transiluminados.

3.1 Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios, colores de los materiales retrorreflectantes y colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) se determinarán en las condiciones tipo siguientes:

a) ángulo de iluminación: 45°;

b) direcciones de la visual: perpendicular a la superficie; y

c) iluminante: patrón D_{65} de la CIE.

3.2 **Recomendación.—** *Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros iluminados exteriormente deberían estar dentro de los límites siguientes cuando se determinen en las condiciones tipo.*

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-2):

a) Rojo

Límite púrpura	*y = 0,345 – 0,051x*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite anaranjado	*y = 0,314 + 0,047x*
Factor de luminancia	*ß = 0,07 (mín)*

b) Anaranjado

Límite rojo	*y = 0,285 + 0,100x*
Límite blanco	*y = 0,940 – x*
Límite amarillo	*y = 0,250 + 0,220x*
Factor de luminancia	*ß = 0,20 (mín)*

c) Amarillo

Límite anaranjado	*y = 0,108 + 0,707x*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite verde	*y = 1,35x – 0,093*
Factor de luminancia	*ß = 0,45 (mín)*

d) Blanco

Límite púrpura	*y = 0,010 + x*
Límite azul	*y = 0,610 – x*
Límite verde	*y = 0,030 + x*
Límite amarillo	*y = 0,710 – x*
Factor de luminancia	*ß = 0,75 (mín)*

e) Negro

Límite púrpura	*y = x – 0,030*
Límite azul	*y = 0,570 – x*
Límite verde	*y = 0,050 + x*
Límite amarillo	*y = 0,740 – x*
Factor de luminancia	*ß = 0,03 (máx)*

f) Verde amarillento

Límite verde	*y = 1,317x + 0,4*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite amarillo	*y = 0,867x + 0,4*

g) Verde

Límite amarillo:	*x = 0,313*
Límite blanco:	*y = 0,243 + 0,670x*
Límite azul:	*y = 0,493-0,524x*
Factor de luminancia:	*ß = 0,10 (mín)*

Nota.— La pequeña separación que existe entre el rojo de superficie y el anaranjado de superficie no es suficiente para asegurar la distinción de estos colores cuando se ven separadamente.

3.3 **Recomendación.—** *Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los materiales retrorreflectantes para las señales de superficie, deberían estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.*

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-3):

a) Rojo

Límite púrpura	*y = 0,345 – 0,051x*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite anaranjado	*y = 0,314 + 0,047x*
Factor de luminancia	*ß = 0,03 (mín)*

b) Anaranjado

Límite rojo	*y = 0,265 + 0,205x*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite amarillo	*y = 0,207 + 0,390x*
Factor de luminancia	*ß = 0,14 (mín)*

c) Amarillo

Límite anaranjado	*y = 0,160 + 0,540x*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite verde	*y = 1,35x – 0,093*
Factor de luminancia	*ß = 0,16 (mín)*

d) Blanco

Límite púrpura	*y = x*
Límite azul	*y = 0,610 – x*
Límite verde	*y = 0,040 + x*
Límite amarillo	*y = 0,710 – x*
Factor de luminancia	*ß = 0,27 (mín)*

e) Azul

Límite verde	*y = 0,118 + 0,675x*
Límite blanco	*y = 0,370 – x*
Límite púrpura	*y = 1,65x – 0,187*
Factor de luminancia	*ß = 0,01 (mín)*

f) Verde

Límite amarillo	*y = 0,711 – 1,22x*
Límite blanco	*y = 0,243 + 0,670x*
Límite azul	*y = 0,405 – 0,243x*
Factor de luminancia	*ß = 0,03 (mín)*

3.4 **Recomendación.—** *Los factores de cromaticidad y luminancia de los colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) o luminiscentes deberían estar dentro de los límites enumerados a continuación, cuando se determinen en las condiciones tipo.*

Ecuaciones de la CIE (véase la Figura A1-4):

a) Rojo

Límite púrpura	*y = 0,345 – 0,051x*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite anaranjado	*y = 0,314 + 0,047x*
Factor de luminancia (condiciones diurnas)	*ß = 0,07 (mín)*
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	*5% (mín)* *20% (máx)*

b) Amarillo	
Límite anaranjado	*y = 0,108 + 0,707x*
Límite blanco	*y = 0,910 – x*
Límite verde	*y = 1,35x – 0,093*
Factor de luminancia (condiciones diurnas)	*ß = 0,45 (mín)*
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	*30% (mín)* *80% (máx)*
c) Blanco	
Límite púrpura	*y = 0,010 + x*
Límite azul	*y = 0,610 – x*
Límite verde	*y = 0,030 + x*
Límite amarillo	*y = 0,710 – x*
Factor de luminancia (condiciones diurnas)	*ß = 0,75 (mín)*
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	*100%*
d) Negro	
Límite púrpura	*y = x – 0,030*
Límite azul	*y = 0,570 – x*
Límite verde	*y = 0,050 + x*
Límite amarillo	*y = 0,740 – x*
Factor de luminancia (condiciones diurnas)	*ß = 0,03 (máx)*
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	*0% (mín)* *2% (máx)*
e) Verde	
Límite amarillo:	*x = 0,313*
Límite blanco:	*y = 0,243 + 0,670x*
Límite azul:	*y = 0,493 – 0,524x*
Factor de luminancia:	*ß = 0,10 mínimo (de día)*
Luminancia relativa al blanco (condiciones nocturnas)	*5% (mínimo)* *30% (máximo)*

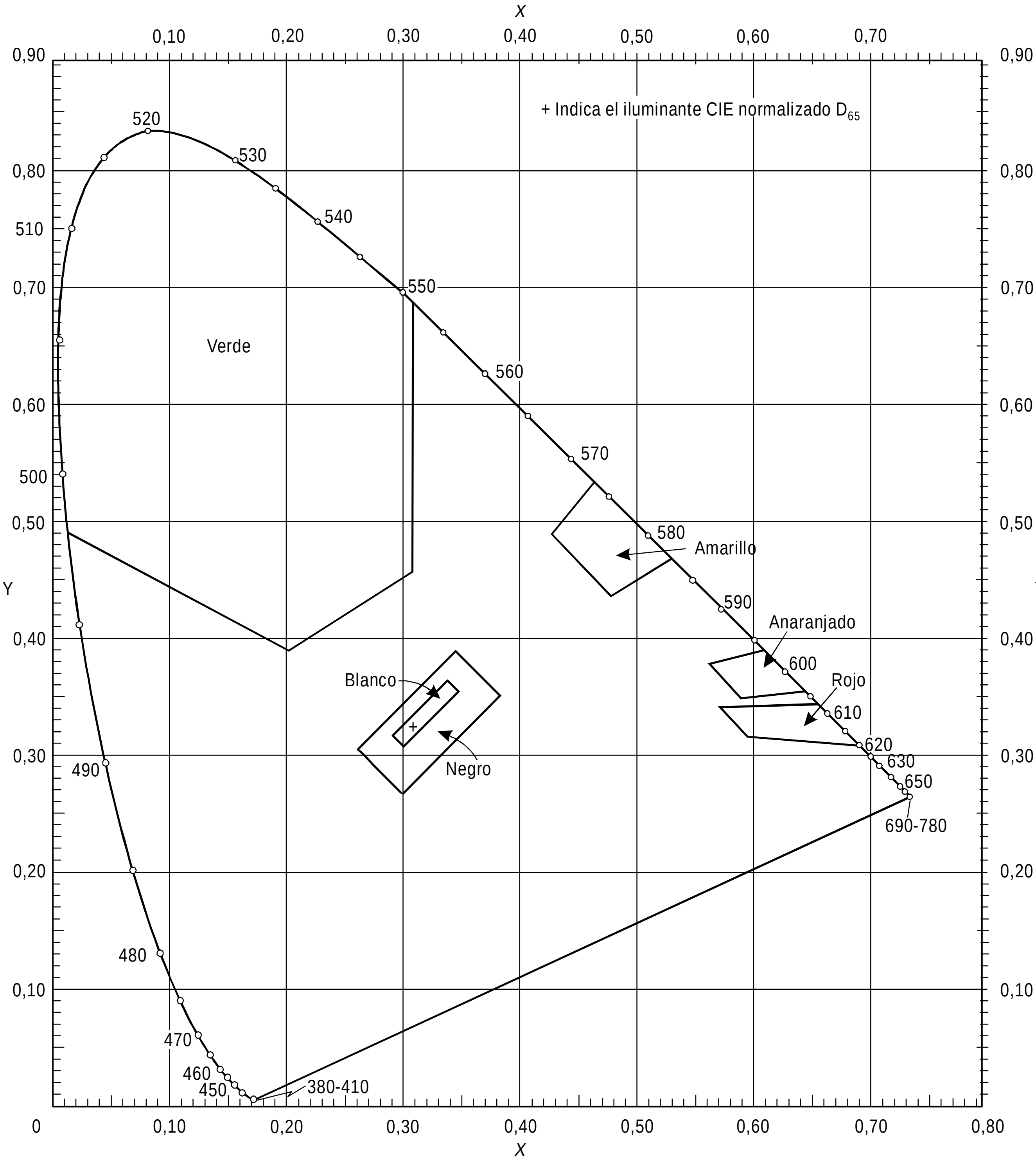


Figura A1-1. Colores de luces aeronáuticas de superficie

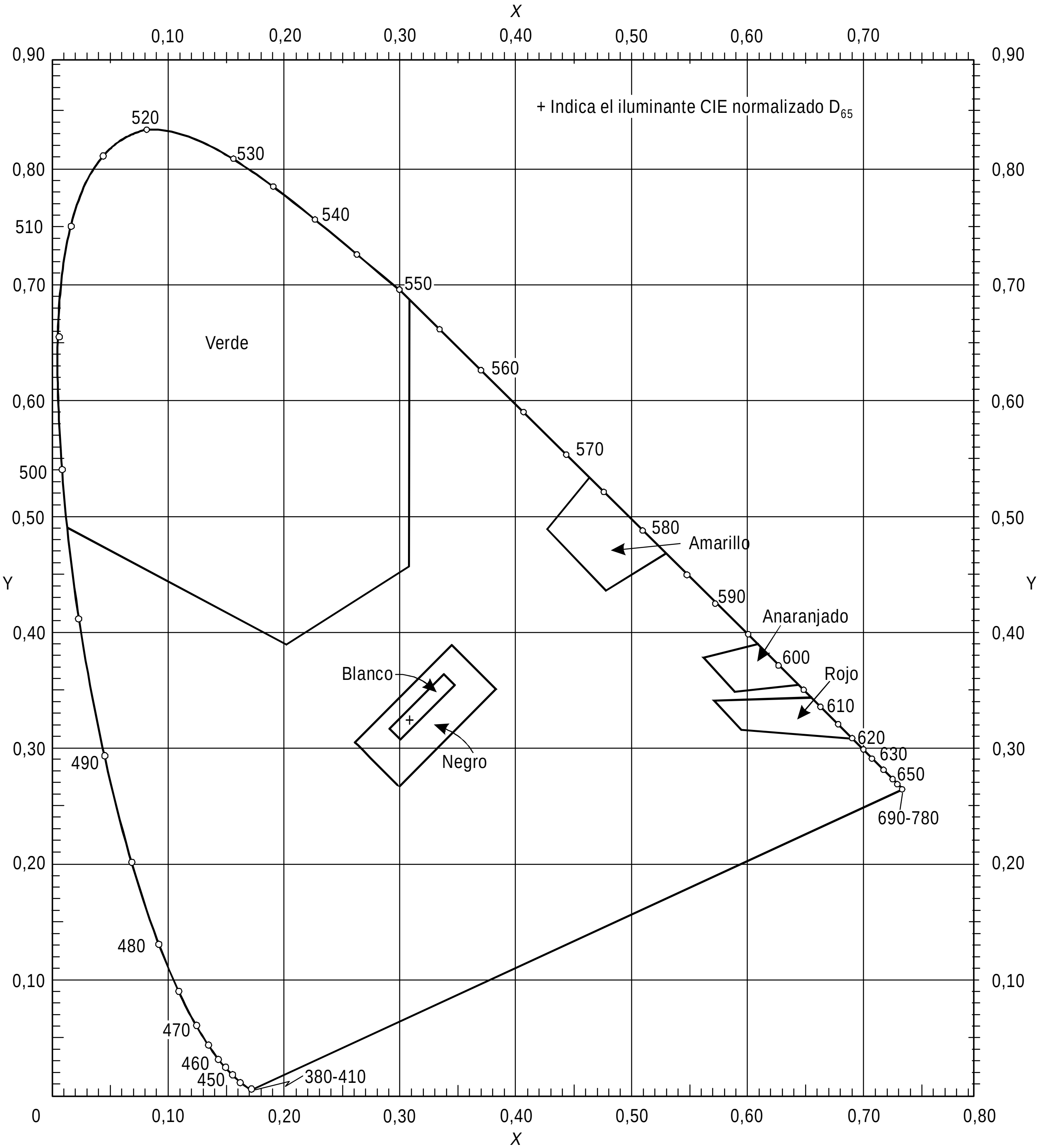


Figura A1-2. Colores ordinarios para las señales y los letreros y tableros con iluminación externa

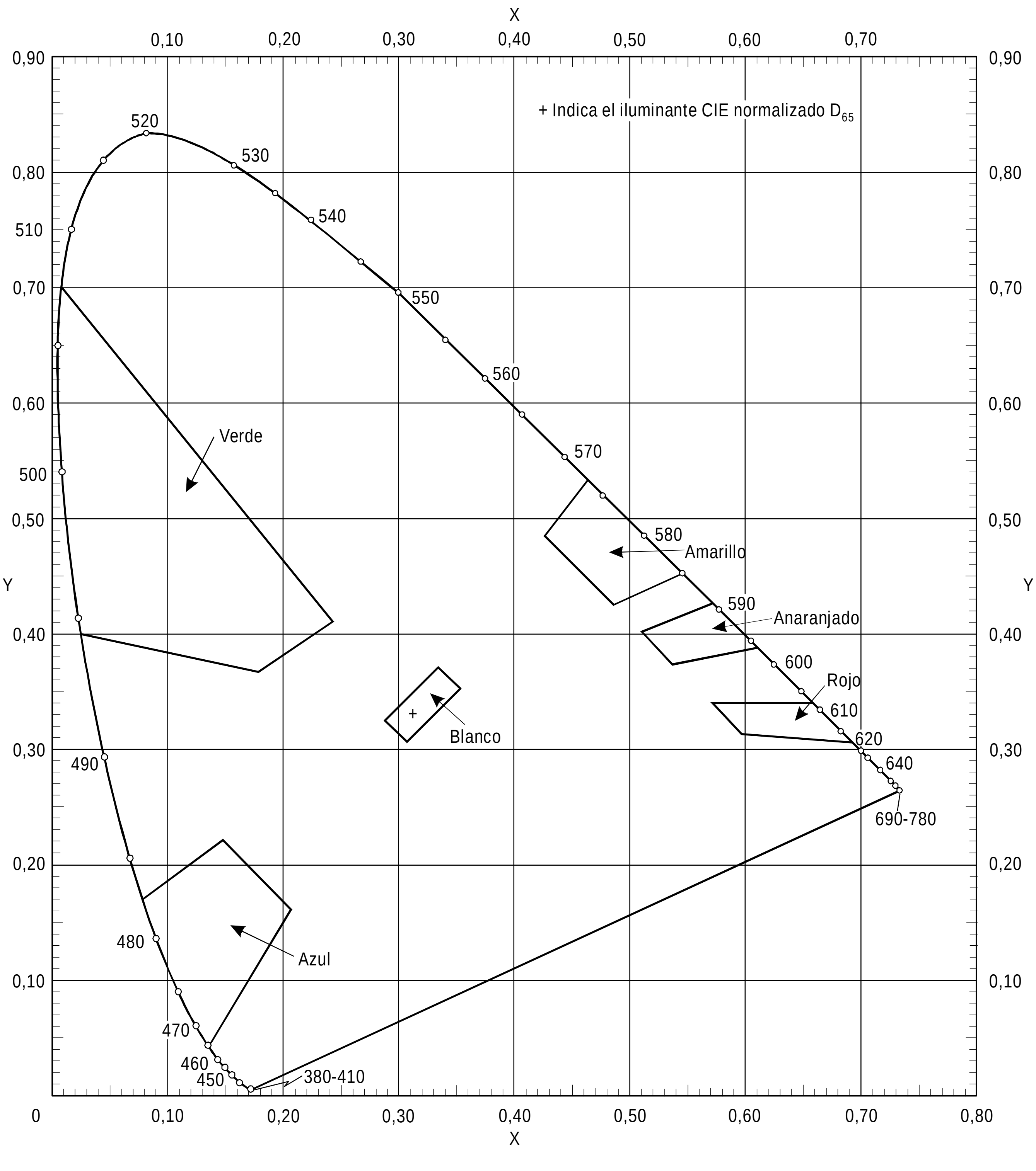


Figura A1-3. Colores de los materiales retrorreflectantes para las señales, letreros y tableros

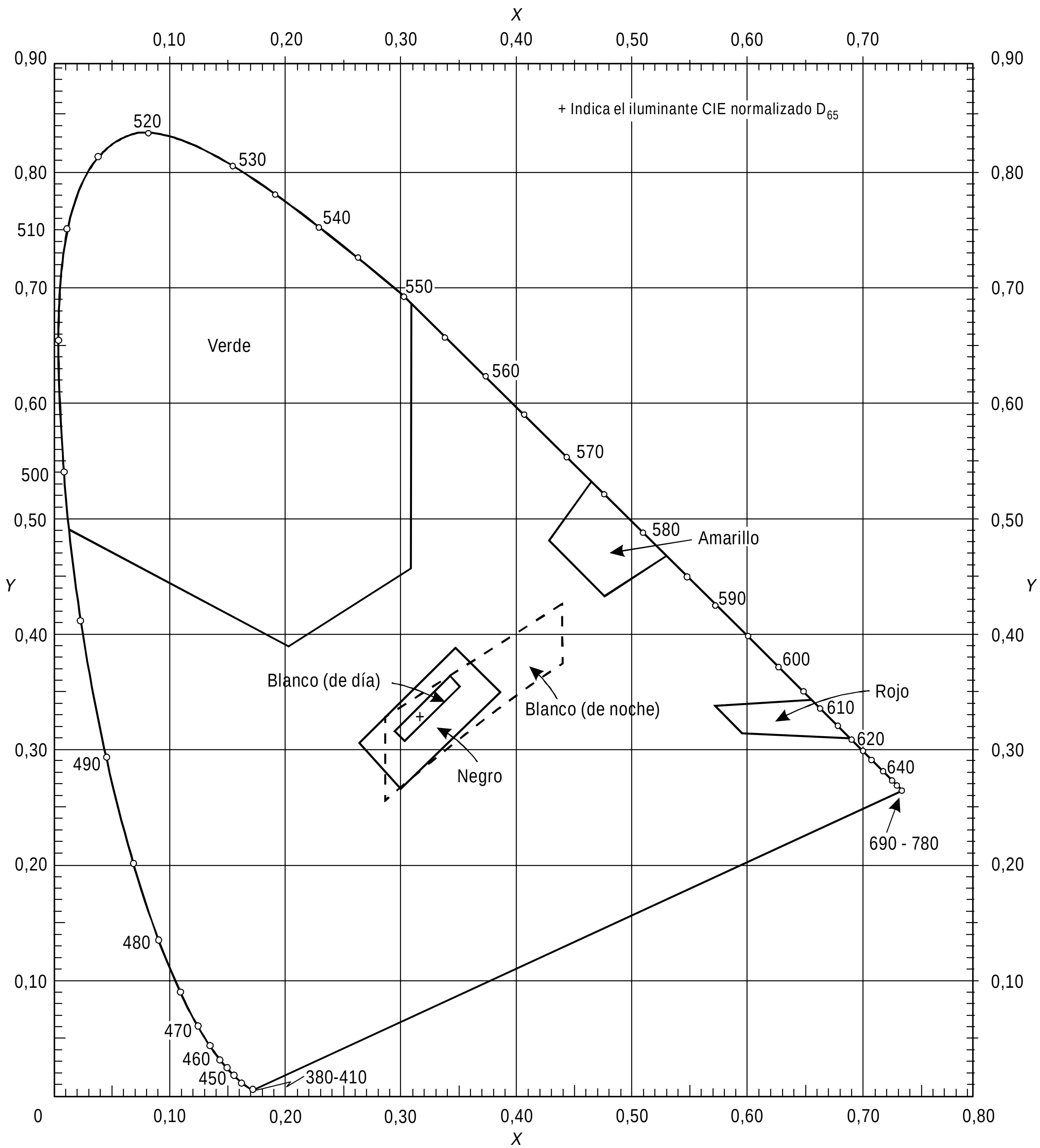
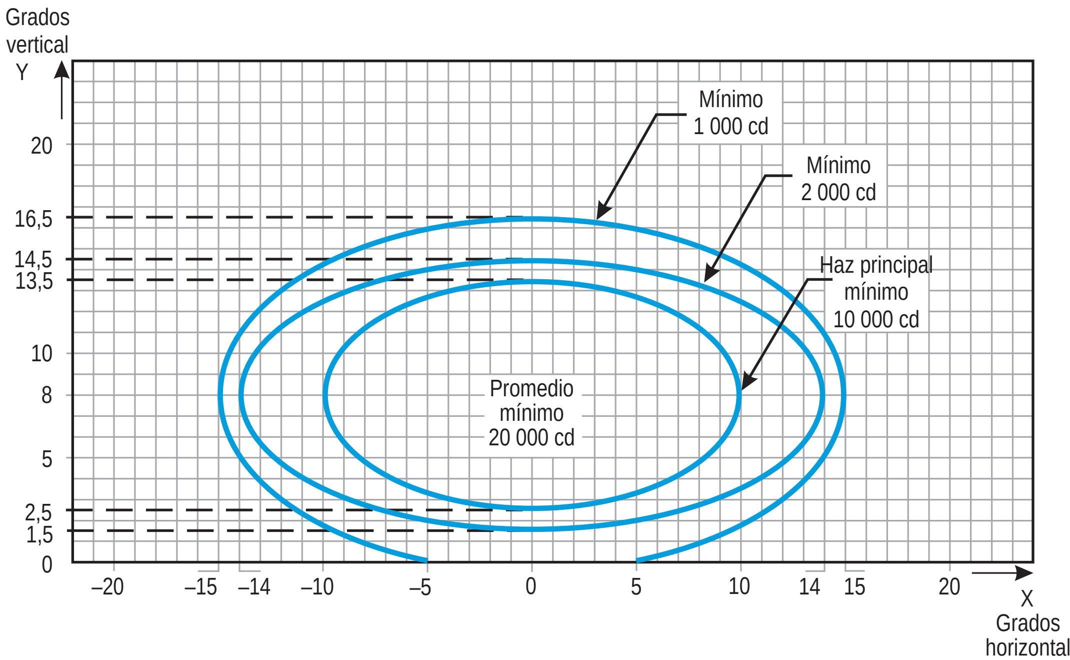


Figura A1-4. Colores de los letreros y tableros transiluminados (iluminación interna) o luminiscentes

APÉNDICE 2. CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES AERONÁUTICAS DE SUPERFICIE



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	10	14	15
b	5,5	6,5	8,5

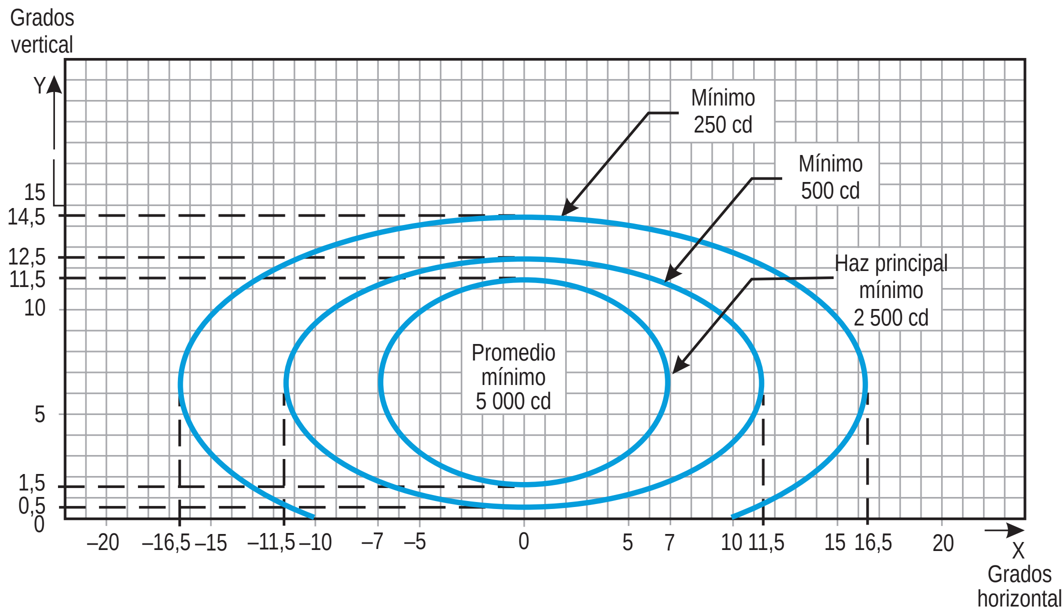
2. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las condiciones siguientes de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 315 m	0° — 11°
316 m a 475 m	0,5° — 11,5°
476 m a 640 m	1,5° — 12,5°
641 m y más	2,5° — 13,5° (según la figura)

3. Las luces de las barreras transversales a más de 22,5 m del eje tendrán una convergencia de 2º. Las demás luces estarán en una paralela al eje de la pista.

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-1. Diagrama de isocandelas para las luces de eje y barras transversales de aproximación (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

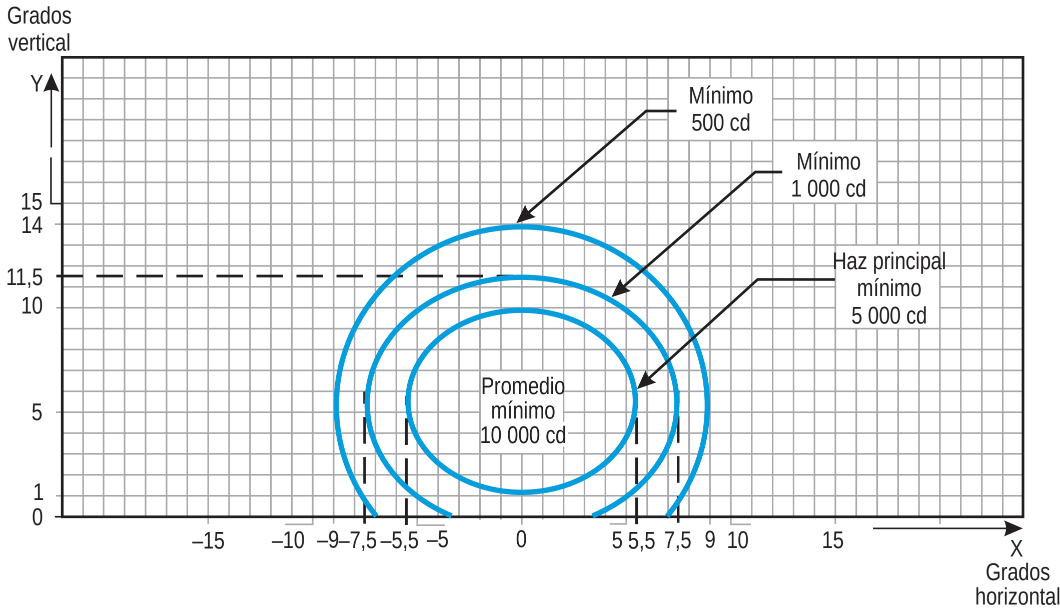
2. Convergencia de 2º

3. Los ángulos de reglaje de las luces en sentido vertical serán tales que el haz principal satisfaga las siguientes condiciones de cobertura en el plano vertical:

distancia al umbral	cobertura vertical del haz principal
del umbral a 115 m	0,5° — 10,5°
116 m a 215 m	1° — 11°
216 m y más	1,5° — 11,5° (según la figura)

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-2. Diagrama de isocandelas para las luces de la fila lateral de aproximación (luz roja)



Notas:

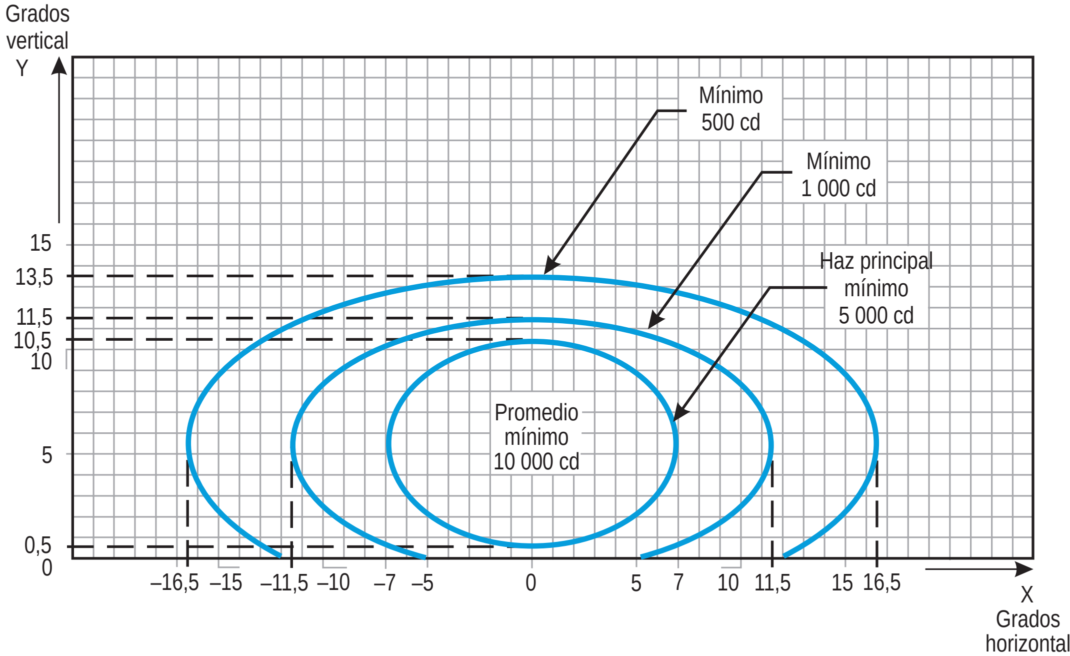
1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	5,5	7,5	9,0
b	4,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 3,5º

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-3. Diagrama de isocandelas para las luces de umbral (luz verde)



Notas:

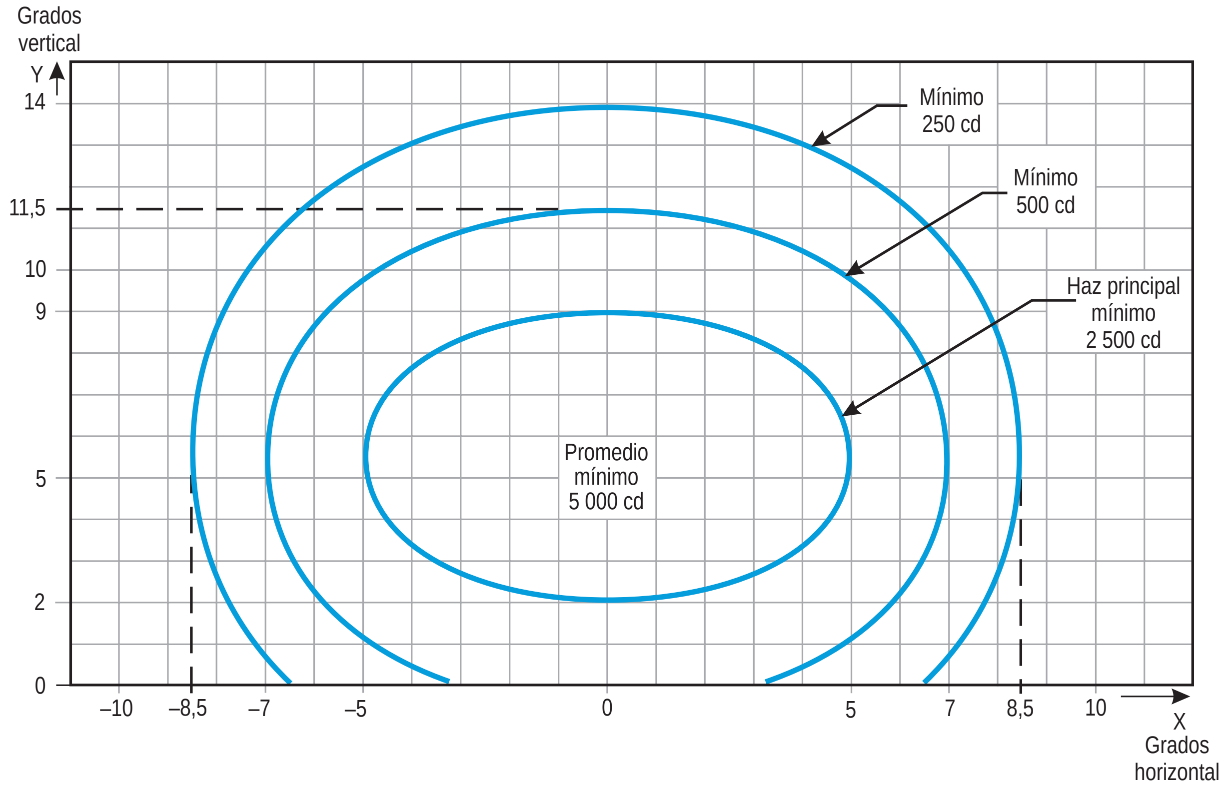
1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	7,0	11,5	16,5
b	5,0	6,0	8,0

2. Convergencia de 2º

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-4. Diagrama de isocandelas para las luces de barra de ala de umbral (luz verde)



Notas:

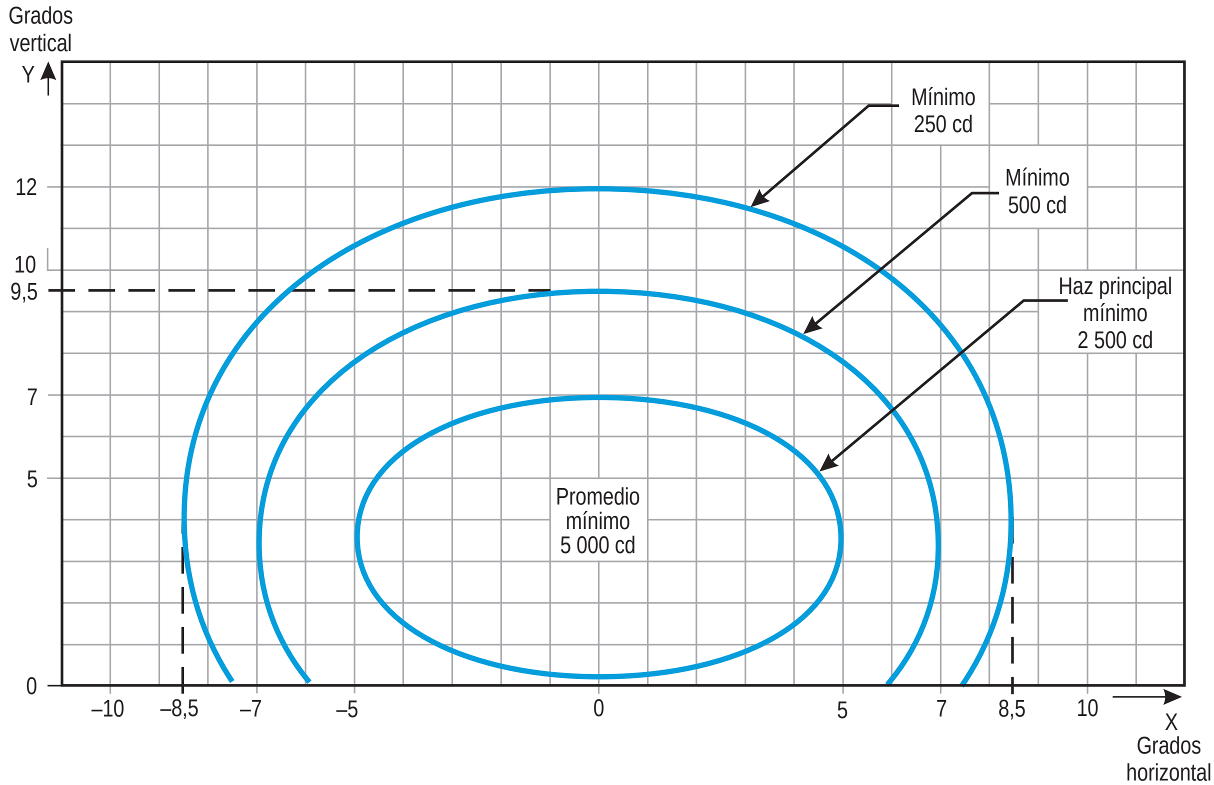
1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$

a	5,0	7,0	8,5
b	3,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 4º

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-5. Diagrama de isocandelas para las luces de toma de contacto (luz blanca)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

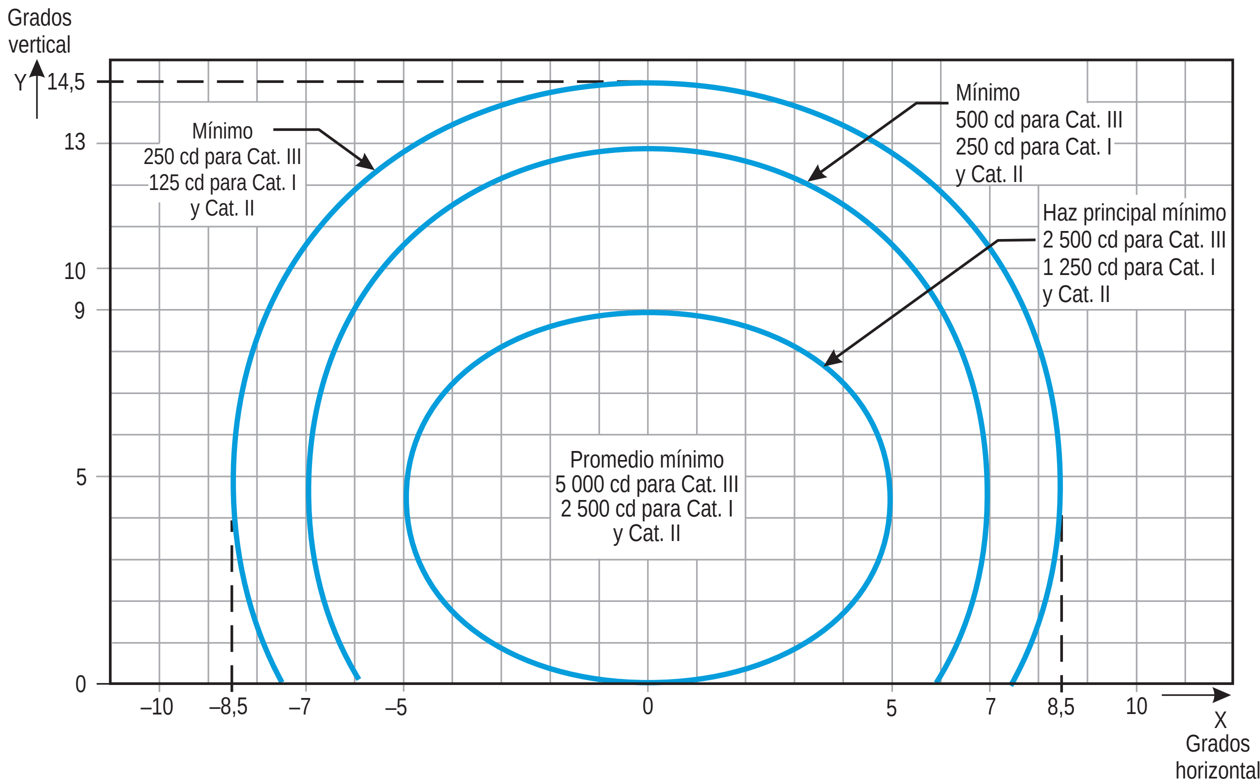
a	5,0	7,0	8,5
b	3,5	6,0	8,5

2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.

3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-6. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 30 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)



Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

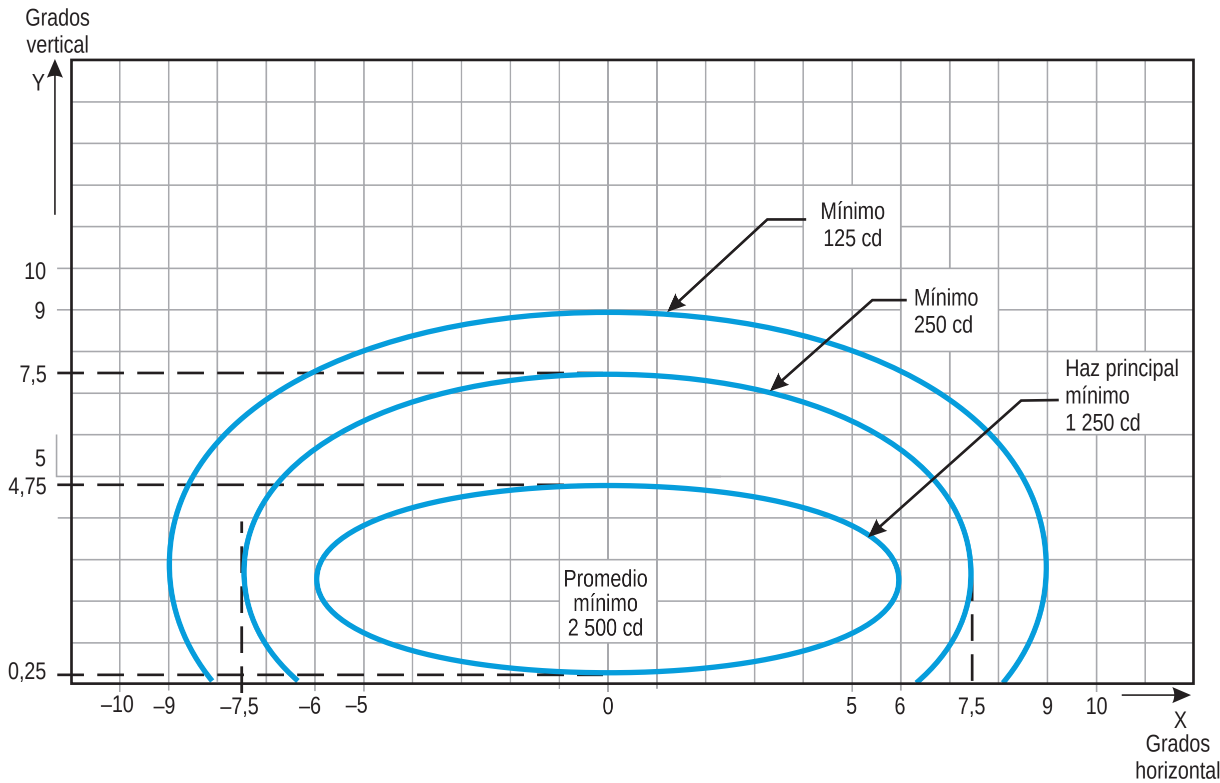
a	5,0	7,0	8,5
b	4,5	8,5	10

2. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.

3. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-7. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de pista con espaciado longitudinal de 15 m (luz blanca) y luces indicadoras de calle de salida rápida (luz amarilla)



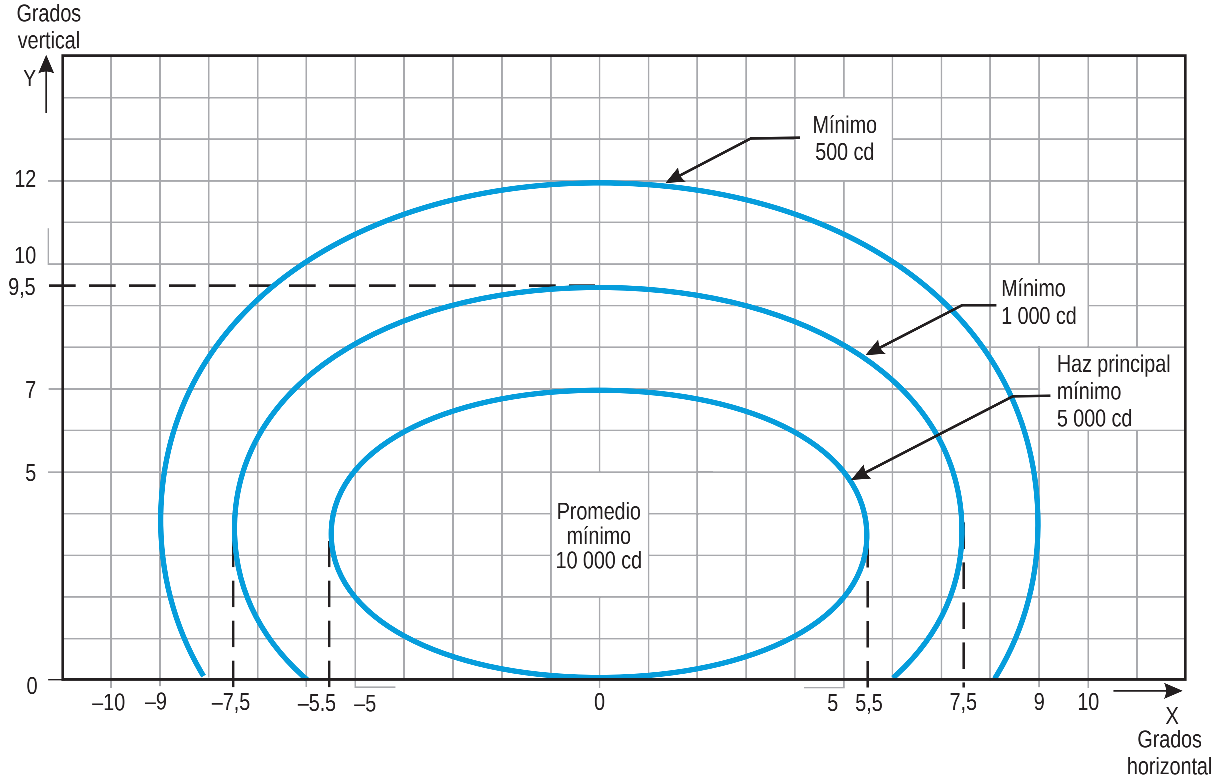
Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	6,0	7,5	9,0
b	2,25	5,0	6,5

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-8. Diagrama de isocandelas para las luces de extremo de pista (luz roja)



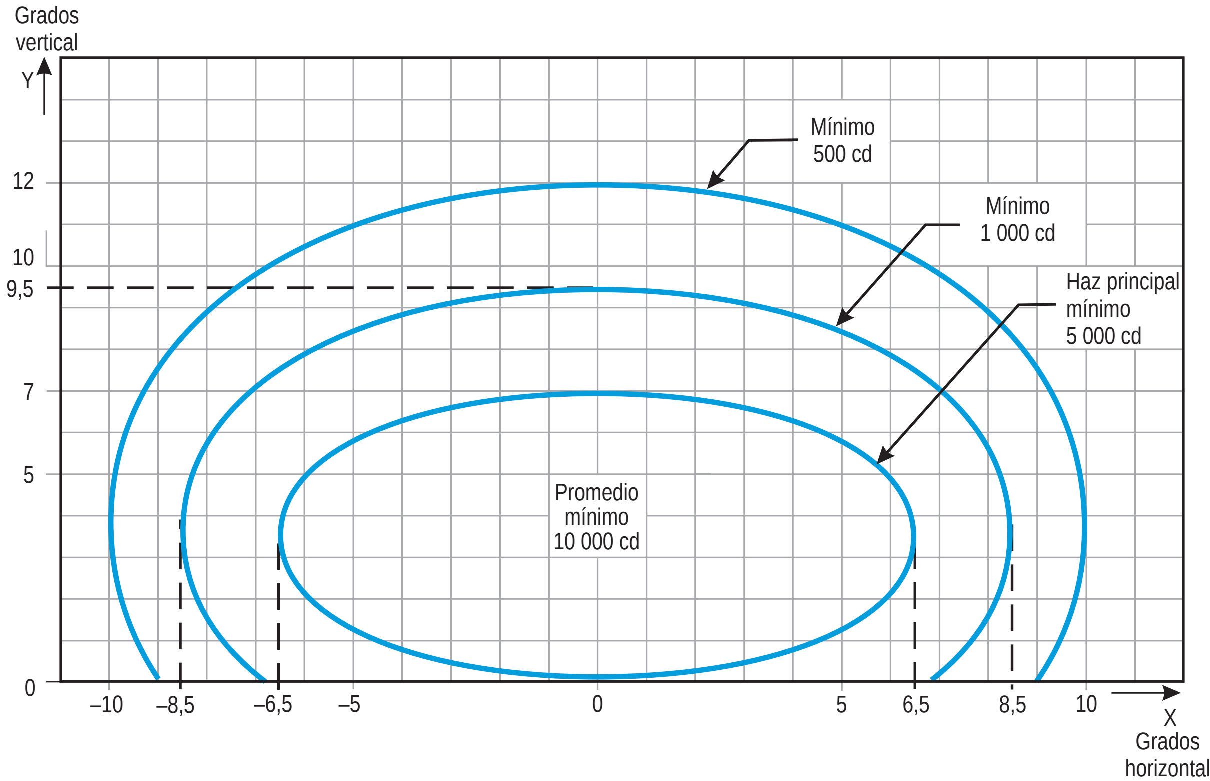
Notas:

1. Curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	5,5	7,5	9,0
b	3,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 3,5º
3. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.
4. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.
5. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-9. Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de 45 m (luz blanca)



Notas:

1. curvas calculadas según la fórmula $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

a	6,5	8,5	10,0
b	3,5	6,0	8,5

2. Convergencia de 4,5º

3. Para las luces rojas, multiplíquense los valores por 0,15.

4. Para las luces amarillas, multiplíquense los valores por 0,40.

5. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11.

Figura A2-10. Diagrama de isocandelas para las luces de borde de pista cuando la anchura de la pista es de 60 m (luz blanca)

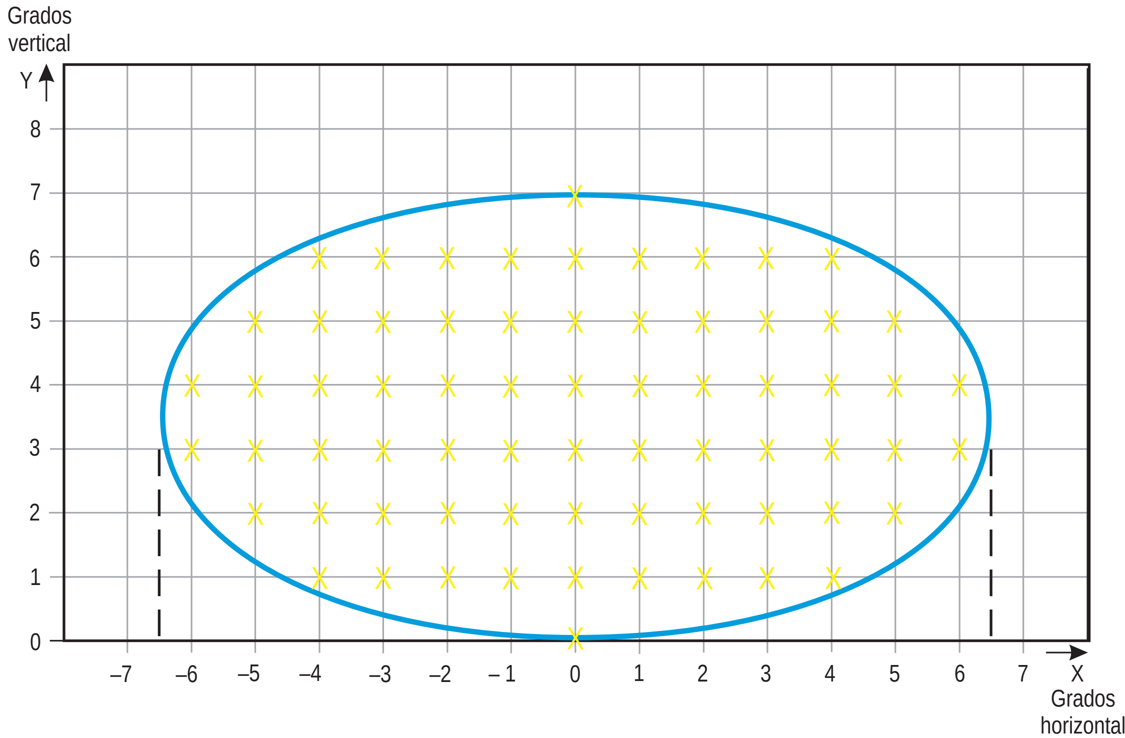


Figura A2-11. Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de aproximación y de pista

Notas comunes a las Figuras A2-1 a A2-11

1. Las elipses de cada figura son simétricas con respecto a los ejes comunes vertical y horizontal.

2. En las Figuras A2-1 a A2-10 se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en la Figura A2-11 y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro de la elipse que representa el haz principal. El valor medio es la media aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.

3. En el diagrama de haz principal no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.

4. Razón media de intensidades. La razón entre la intensidad media dentro de la elipse que define el haz principal de una nueva luz característica y la intensidad media del haz principal de una nueva luz de borde de pista será la siguiente:

Figura A2-1	Eje de aproximación y barras transversales	de 1,5 a 2,0 (luz blanca)
Figura A2-2	Fila lateral de aproximación	de 0,5 a 1,0 (luz roja)
Figura A2-3	Umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Figura A2-4	Barra de ala de umbral	de 1,0 a 1,5 (luz verde)
Figura A2-5	Zona de toma de contacto	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Figura A2-6	Eje de pista (espaciado longitudinal de 30 m)	de 0,5 a 1,0 (luz blanca)
Figura A2-7	Eje de pista (espaciado longitudinal de 15 m)	de 0,5 a 1,0 para CAT III (luz blanca) de 0,25 a 0,5 para CAT I, II (luz blanca)
Figura A2-8	Extremo de pista	de 0,25 a 0,5 (luz roja)
Figura A2-9	Borde de pista (pista de 45 m de anchura)	1,0 (luz blanca)
Figura A2-10	Borde de pista (pista de 60 m de anchura)	1,0 (luz blanca)

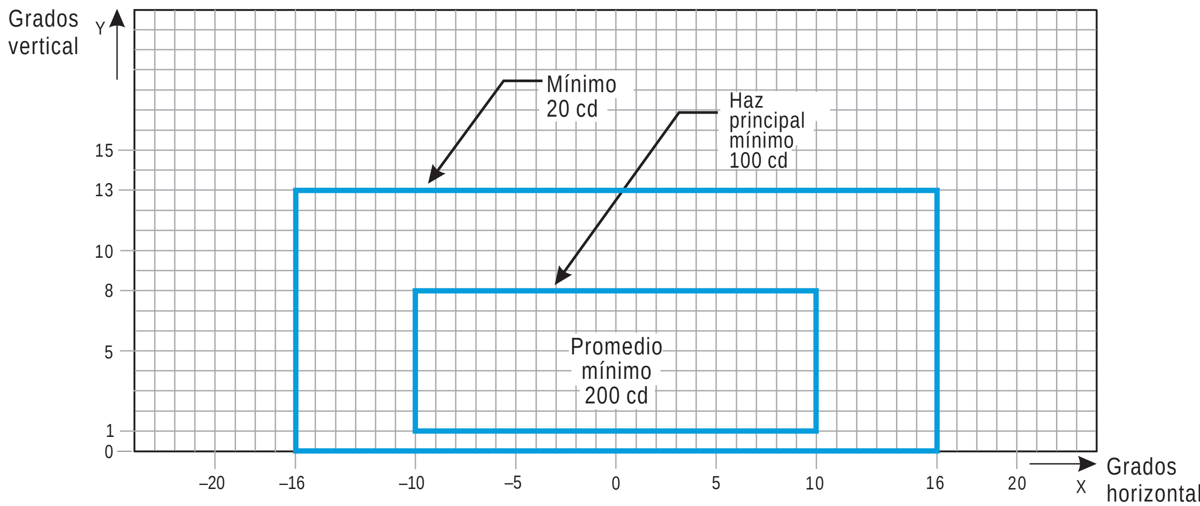
5. Las coberturas de haz en las figuras proporcionan la guía necesaria para aproximaciones cuando el alcance visual en la pista RVR disminuye a valores del orden de 150 m y para despegues cuando el RVR disminuye hasta valores del orden de 100 m.

6. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de pista. Para luces distintas a las luces de eje, el sentido hacia el eje de pista se considera positivo. Los ángulos verticales se miden respecto al plano horizontal.

7. Cuando las luces de ejes de aproximación, barras transversales y luces de fila lateral de aproximación sean empotradas en lugar de elevadas, p. ej., en una pista con umbral desplazado, los requisitos de intensidad pueden satisfacerse instalando dos o tres armaduras (de menor intensidad) en cada posición.

8. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad media nunca debería disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en las figuras, y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

9. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.



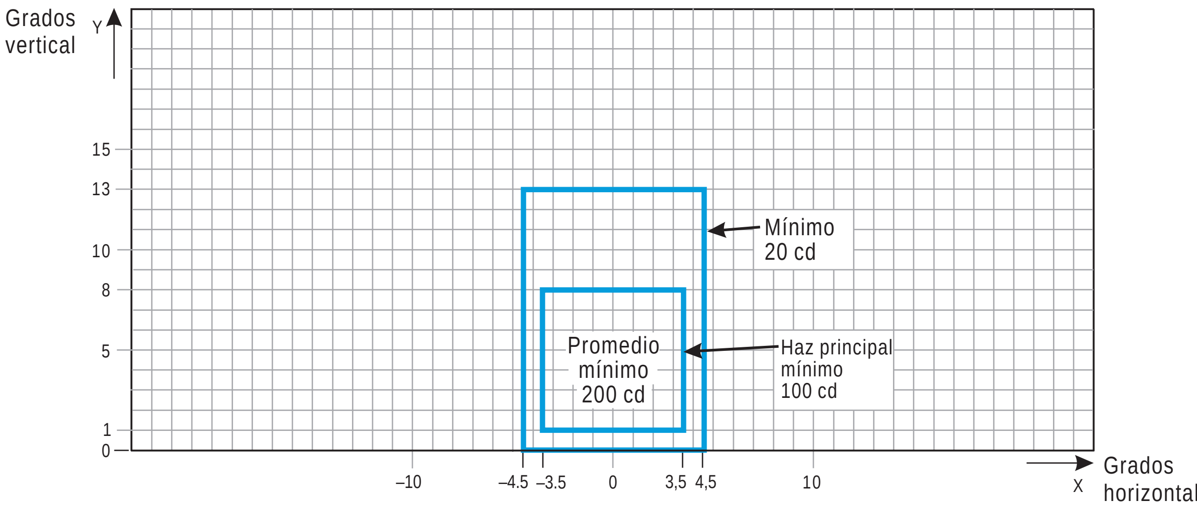
Notas:

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

3. Las intensidades aumentadas para las luces de calle de rodaje de salida rápida de mayor intensidad, tal como se recomienda en 5.3.16.9, son cuatro veces las indicaciones correspondientes en la figura (es decir, 800 cd para el haz principal mínimo promedio).

Figura A2-12. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m cuando pueda haber grandes desplazamientos y para luces de protección de pista de baja intensidad, configuración B

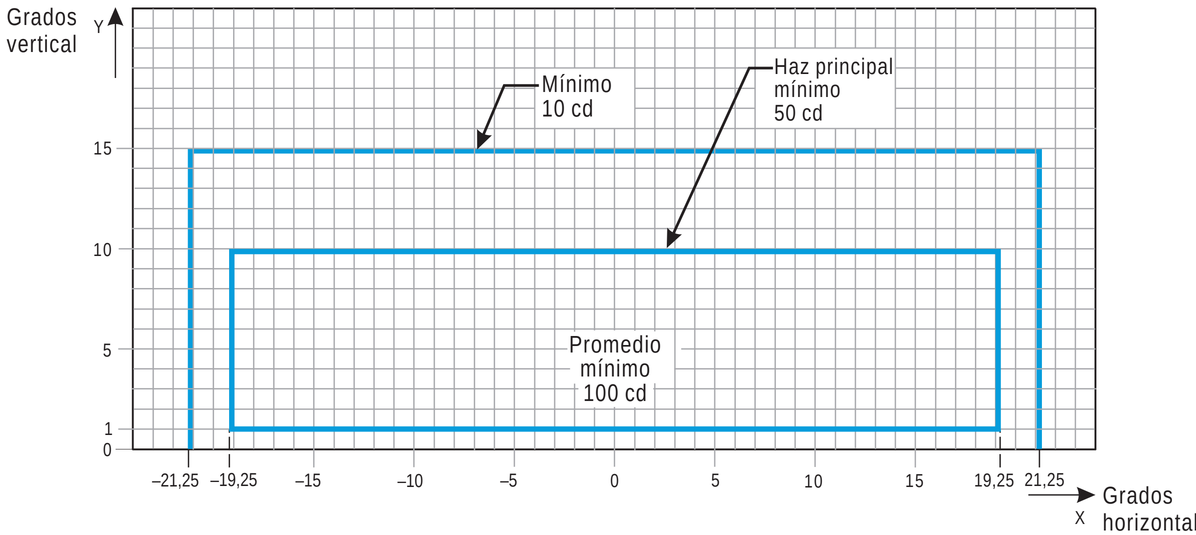


Notas:

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje de aproximadamente 3 m con respecto al eje.

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-13. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 15 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m

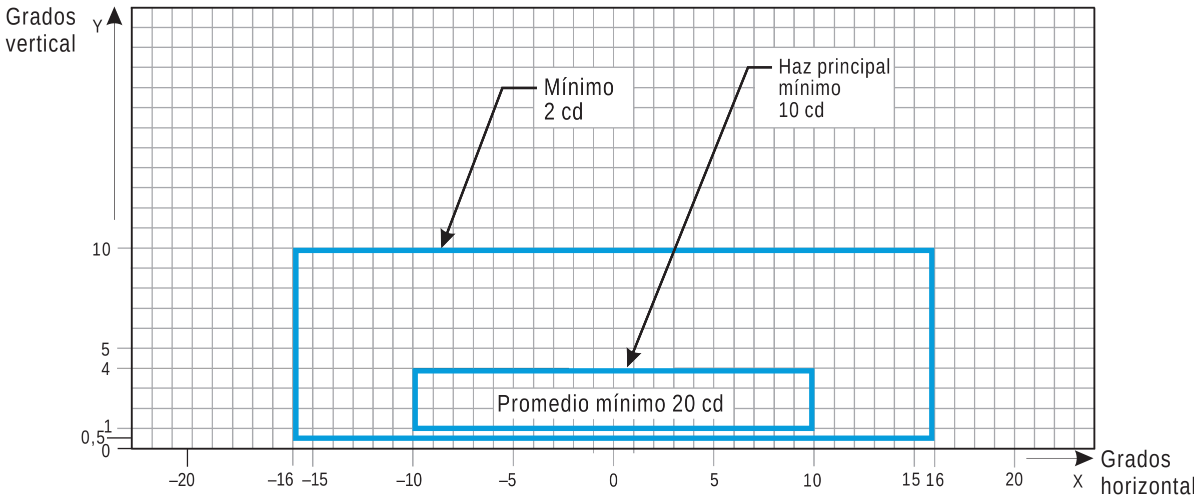


Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 15,75° respecto a la tangente a la curva.

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-14. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m) y para luces de barra de parada en tramos curvos para ser utilizado en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 350 m



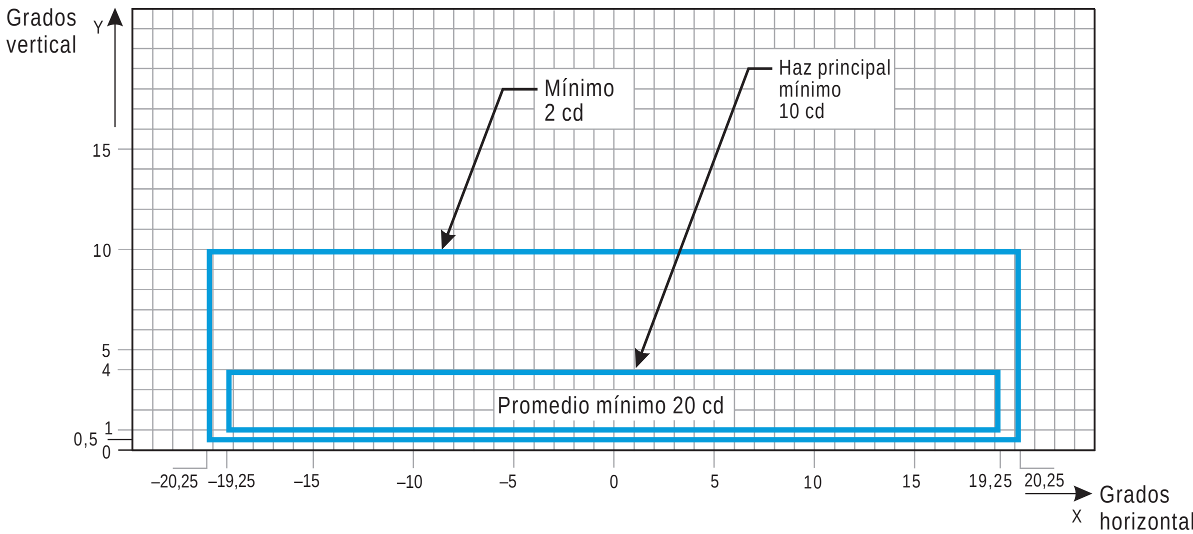
Notas:

1. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores cd deberían multiplicarse por 2,5.

2. Donde están emplazadas luces omnidireccionales, éstas satisfarán los requisitos de esta figura relativos al haz vertical

3. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-15. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 30 m, 60 m) y para luces de barra de parada en tramos rectos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior



Notas:

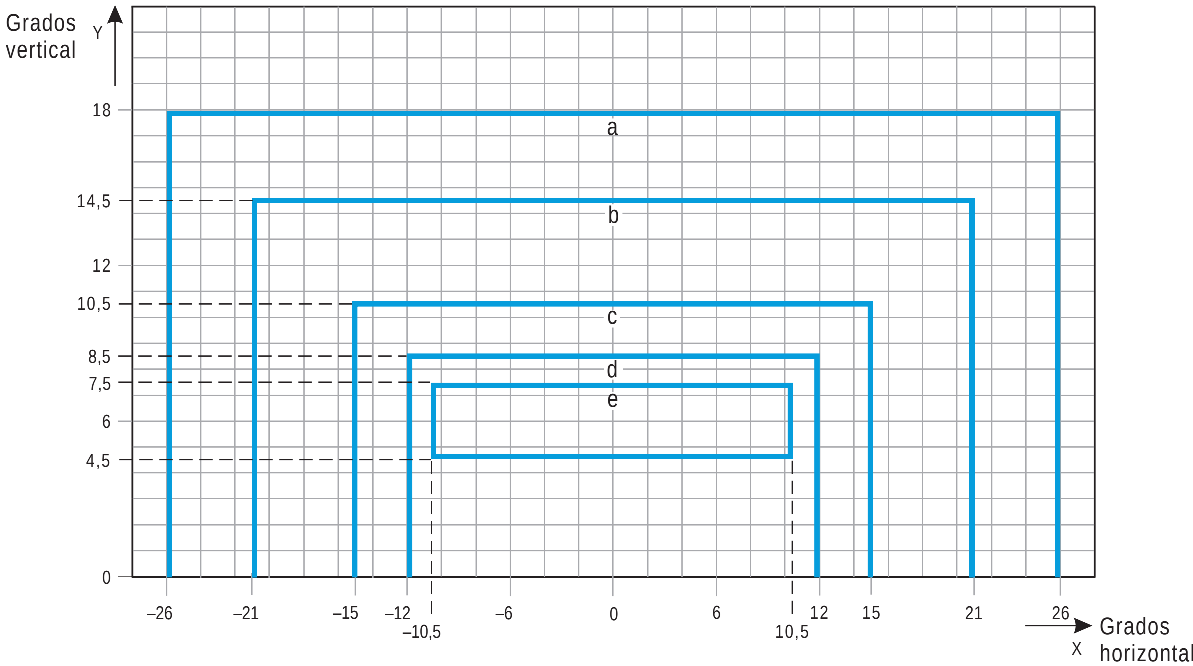
1. Las luces en las curvas con una convergencia de 15,75° respecto a la tangente a la curva.

2. En los lugares en que se presenta comúnmente luminancia de fondo y donde la disminución del rendimiento luminoso provocada por el polvo, la nieve y la contaminación local constituye un factor importante, los valores cd deberían multiplicarse por 2,5.

3. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje por distancias del orden de 12 m, lo cual podría ocurrir al final de las curvas.

4. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-16. Diagrama de isocandelas para luces de eje de calle de rodaje (espaciado de 7,5 m, 15 m, 30 m) y luces de barra de parada en tramos curvos previstas para ser utilizadas en condiciones de alcance visual en la pista de 350 m o superior



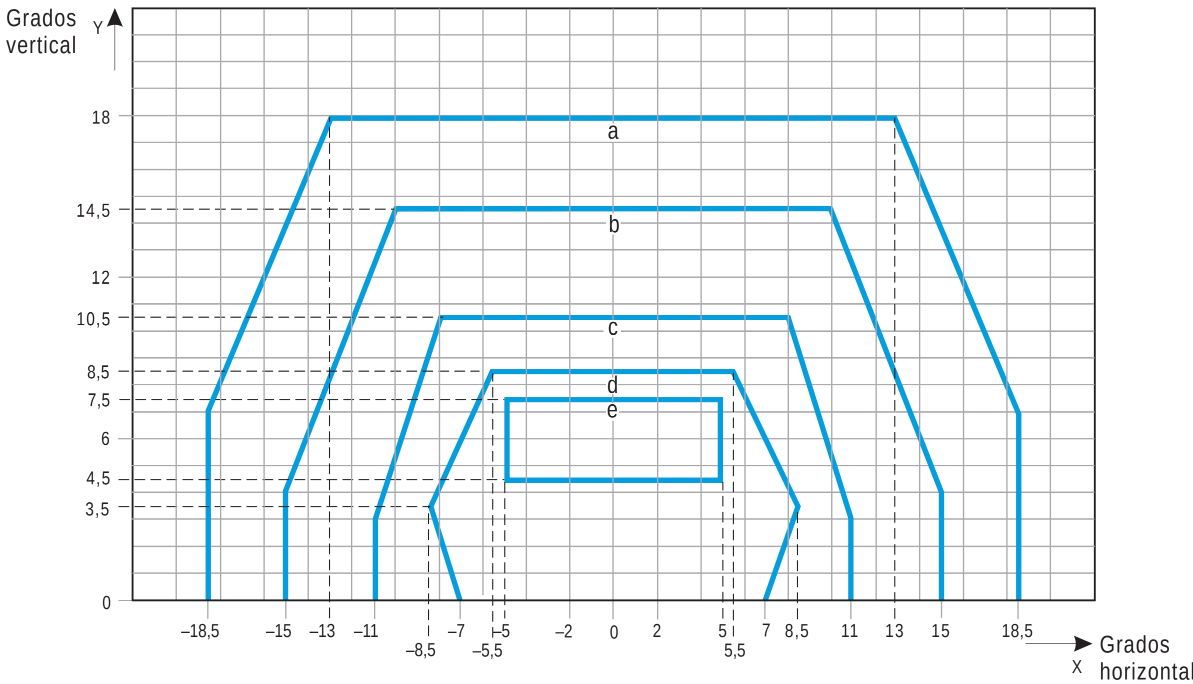
Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Notas:

1. En estas coberturas de haz se tiene en cuenta que el puesto de pilotaje puede estar desplazado del eje de la pista y a una distancia del orden de 12 m y las luces se han previsto para ser utilizadas antes y después de la curva.

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-17. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m) y luces de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas y cuando puedan producirse grandes desplazamientos



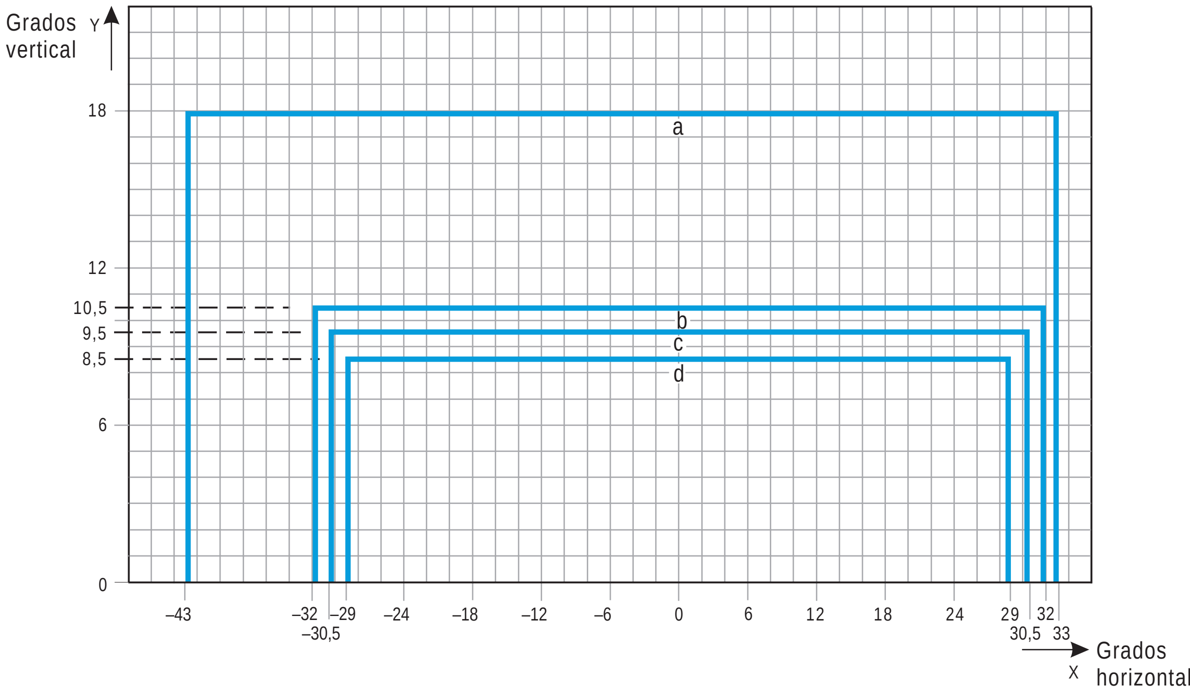
Curva	a	b	c	d	e
Intensidad (cd)	8	20	100	450	1 800

Notas:

1. Estas coberturas de haz son generalmente satisfactorias y se ha tenido en cuenta un desplazamiento normal del puesto de pilotaje cuando la rueda exterior del tren principal está sobre el borde de la calle de rodaje.

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-18. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 15 m) y luces de barra de parada de alta intensidad en tramos rectos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas



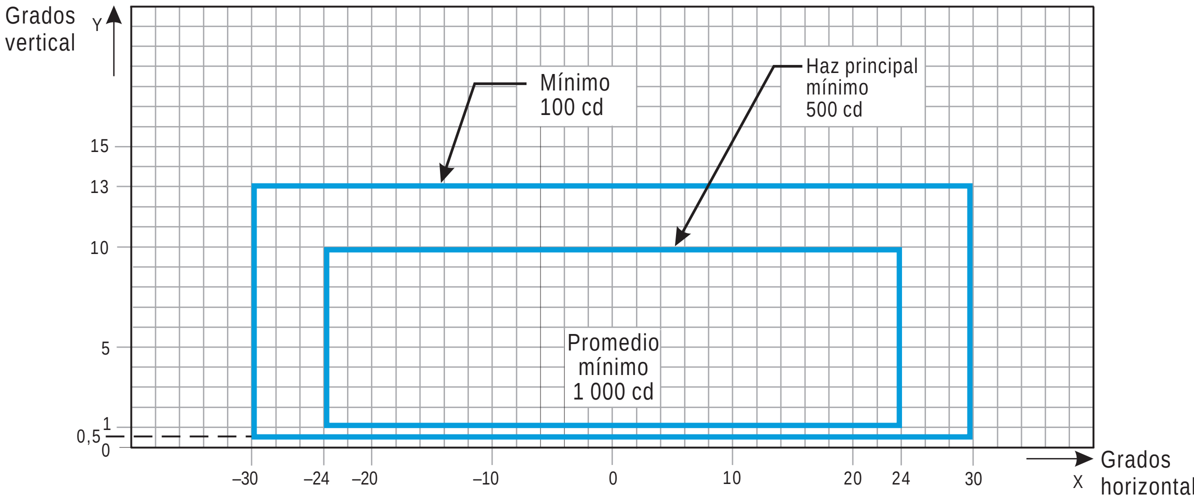
Curva	a	b	c	d
Intensidad (cd)	8	100	200	400

Notas:

1. Las luces en las curvas con una convergencia de 17° respecto a la tangente a la curva.

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-19. Diagrama de isocandelas para las luces de eje de calle de rodaje (con espaciado de 7,5 m) y luces de barra de parada de alta intensidad en tramos curvos, previstas para ser utilizadas en un sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie, en el que se requieran intensidades luminosas más elevadas



Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si la luz fuera de lámparas incandescentes fijas.

2. Véanse las notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21.

Figura A2-20. Diagrama de isocandelas para las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración B

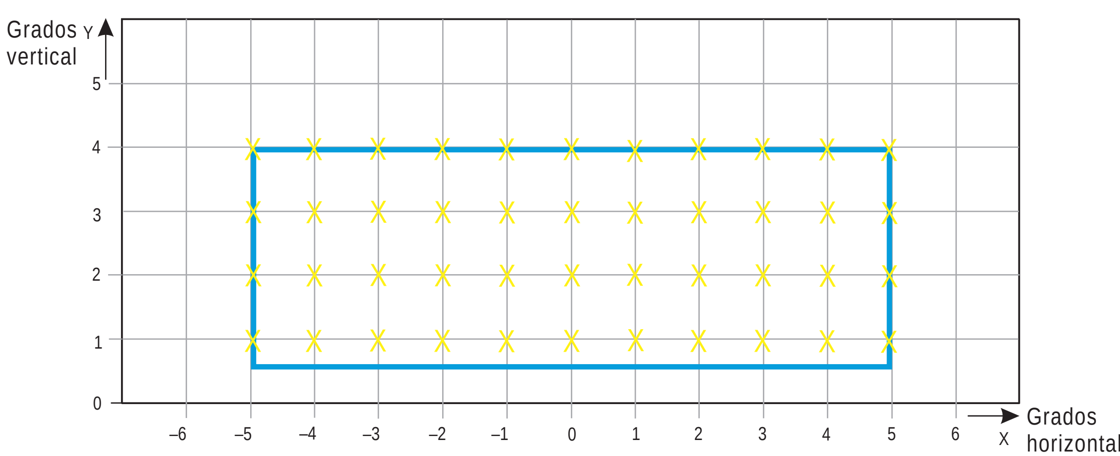


Figura A2-21. Puntos de cuadrícula para el cálculo de la intensidad media de luces de eje de calle de rodaje y de luces de barra de parada

Notas comunes a las Figuras A2-12 a A2-21

1. Las intensidades especificadas en las Figuras A2-12 a A2-20 corresponden a las luces de colores verde y amarillo para luces de eje de calle de rodaje, las de color amarillo para las luces de protección de pista y las de color rojo para luces de barra de parada.

2. En las Figuras A2-12 a A2-20 se indican las intensidades mínimas admisibles de las luces. La intensidad media del haz principal se calcula estableciendo puntos de cuadrícula según lo indicado en la Figura A2-21 y utilizando los valores de la intensidad medidos en todos los puntos de cuadrícula del interior y del perímetro del rectángulo que representa el haz principal. El valor medio es la medida aritmética de las intensidades luminosas medidas en todos los puntos de cuadrícula considerados.

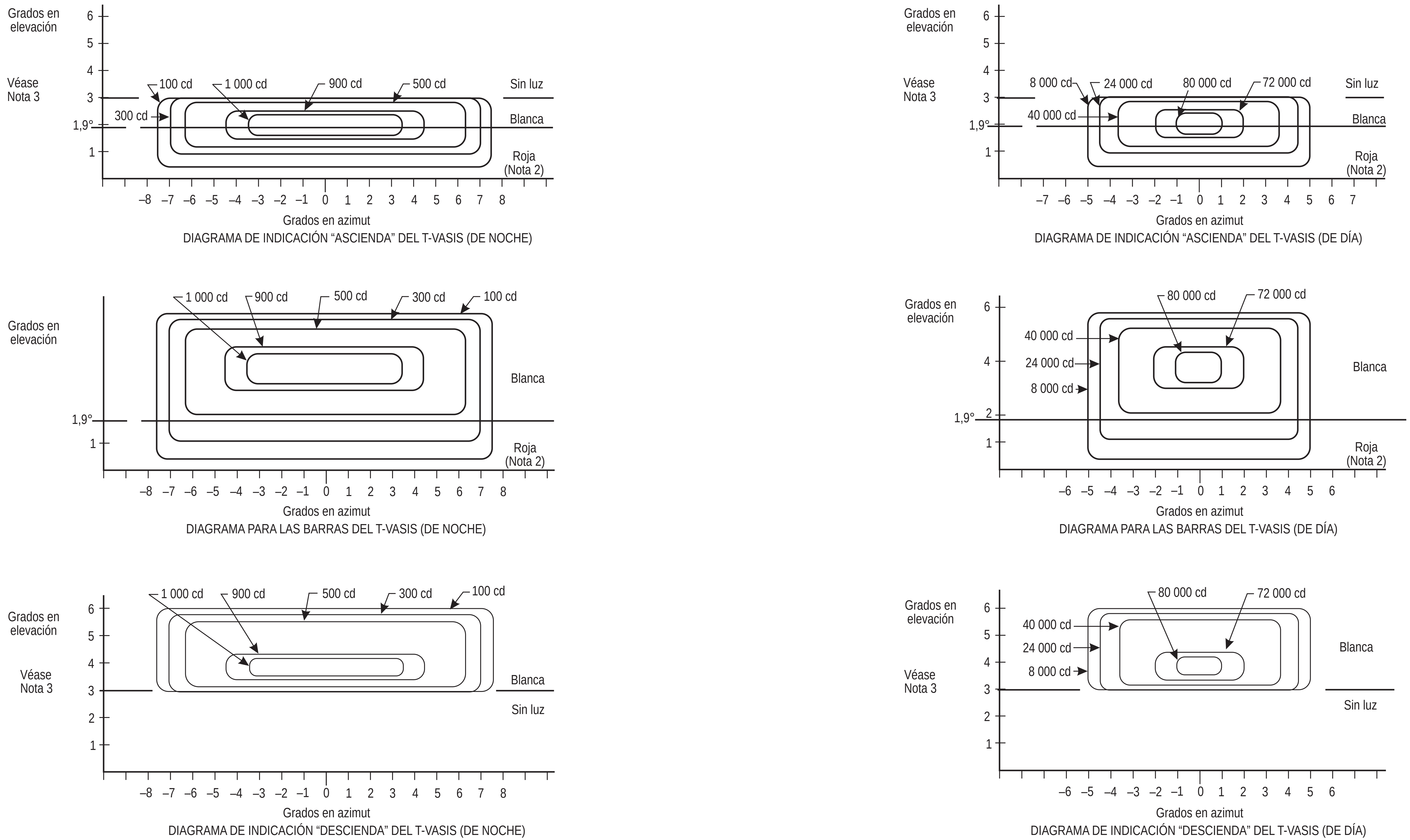
3. En el haz principal o en el haz más interior, según sea aplicable, no se aceptan desviaciones cuando el soporte de las luces esté adecuadamente orientado.

4. Los ángulos horizontales se miden respecto al plano vertical que contiene el eje de la calle de rodaje, excepto en las curvas en las que se miden respecto a la tangente a la curva.

5. Los ángulos verticales se miden respecto a la pendiente longitudinal de la superficie de la calle de rodaje.

6. El mantenimiento adecuado es importantísimo. La intensidad, ya sea la media donde sea aplicable o la especificada en las correspondientes curvas isocandelas, nunca debería disminuir a valores por debajo del 50% de los indicados en las figuras, y las autoridades aeroportuarias deberían establecer como objetivo mantener un nivel de emisión de luz que se acerque al promedio de intensidad mínima especificada.

7. El elemento luminoso se instalará de forma que el haz principal o el más interior, según sea aplicable, esté alineado dentro de un margen de medio grado respecto al requisito especificado.

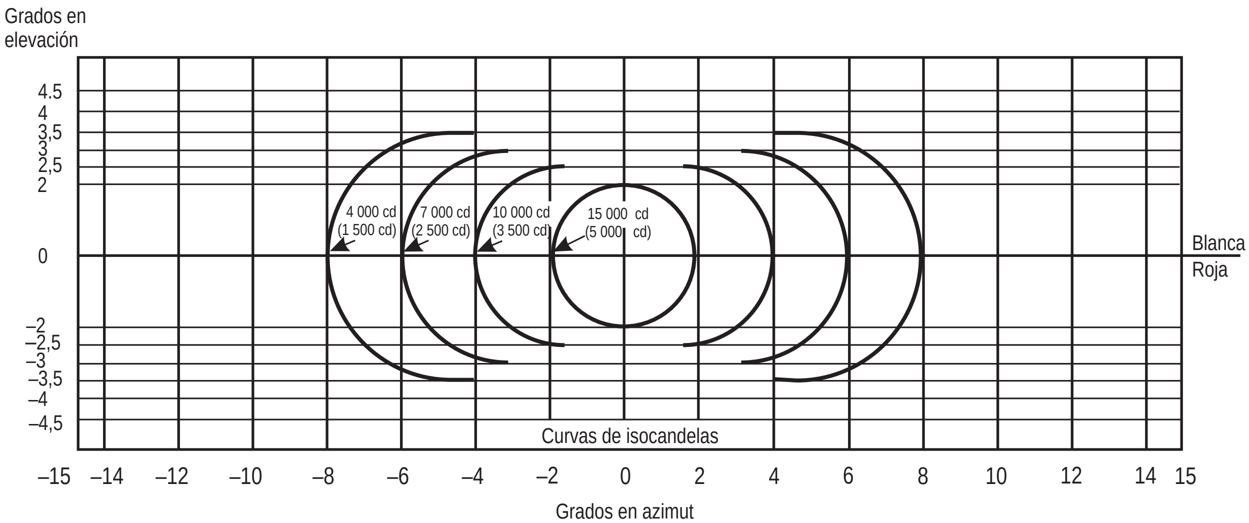


Nota 1.— Estas curvas se refieren a las intensidades mínimas de la luz blanca.

Nota 2.— La transmisividad de los filtros para todas las señales rojas es como mínimo del 15% a la temperatura de funcionamiento.

Nota 3.— Para las operaciones del T-VASIS es esencial una transición abrupta en elevación de la luz blanca a "sin luz". Para los reglajes exactos en elevación, véase la Figura 5-18.

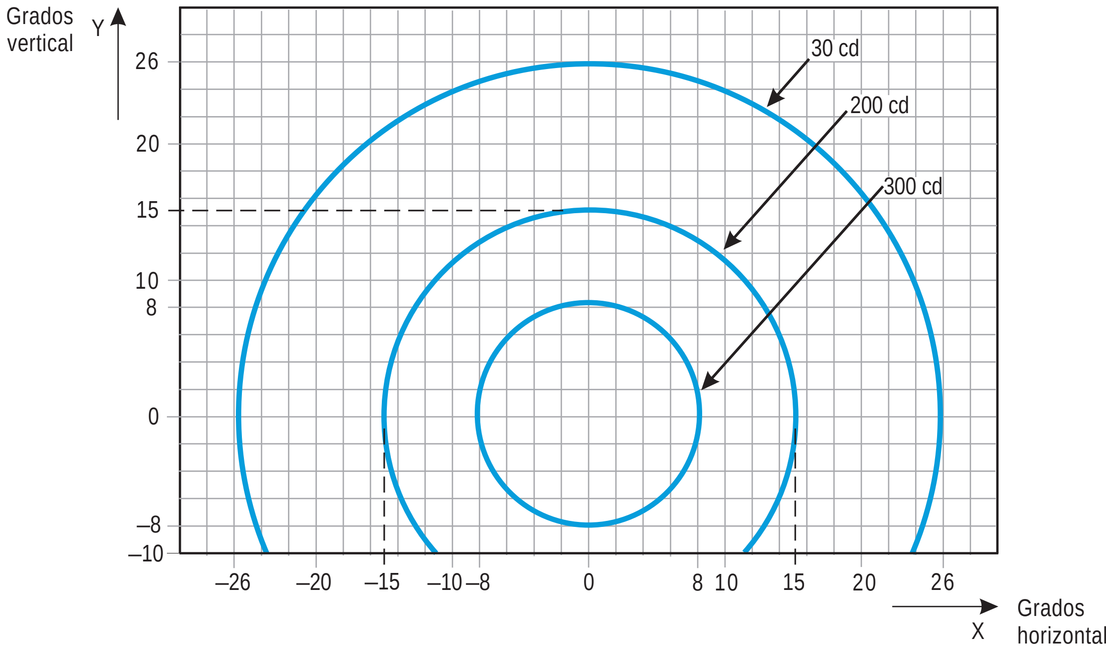
Figura A2-22. Distribución de la intensidad luminosa del T-VASIS y del AT-VASIS



Notas:

1. Estas curvas se refieren a las intensidades mínimas de la luz roja.
2. El valor de la intensidad en el sector blanco del haz no será inferior a 2 veces la intensidad correspondiente del sector rojo y puede llegar a ser hasta 6,5 veces dicha intensidad.
3. Los valores de intensidad que se indican entre paréntesis se refieren al APAPI.

Figura A2-23. Distribución de la intensidad luminosa del PAPI y del APAPI

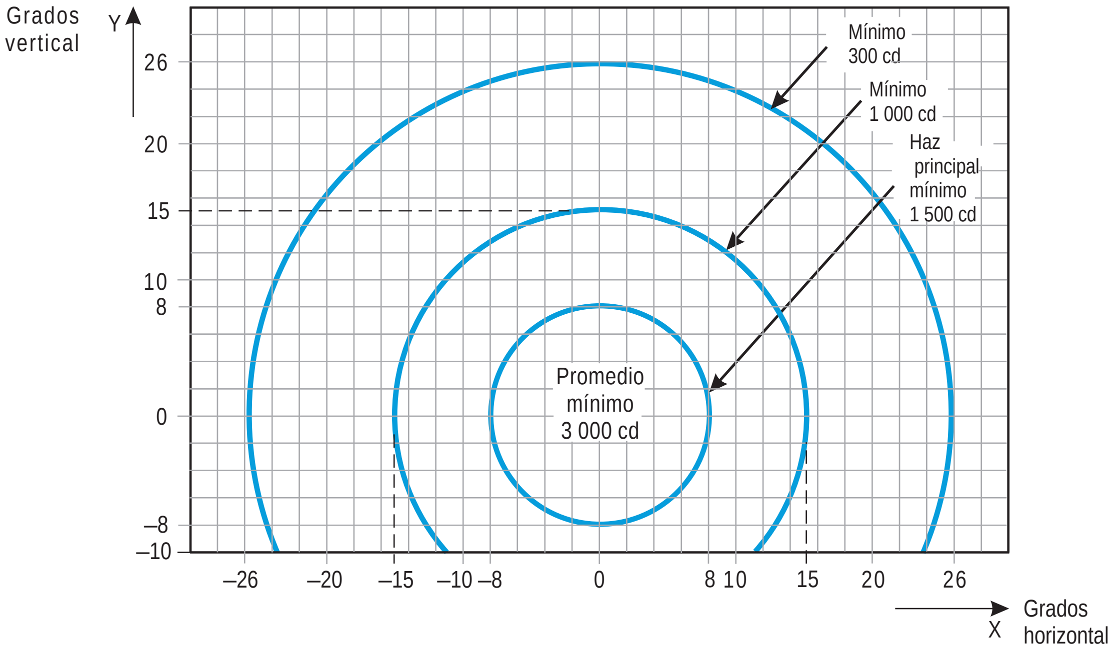


Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran lámparas incandescentes fijas.

2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

Figura A2-24. Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de baja intensidad, configuración A



Notas:

1. Aunque las luces funcionan normalmente a destellos, la intensidad luminosa se especifica como si fueran luces incandescentes fijas.

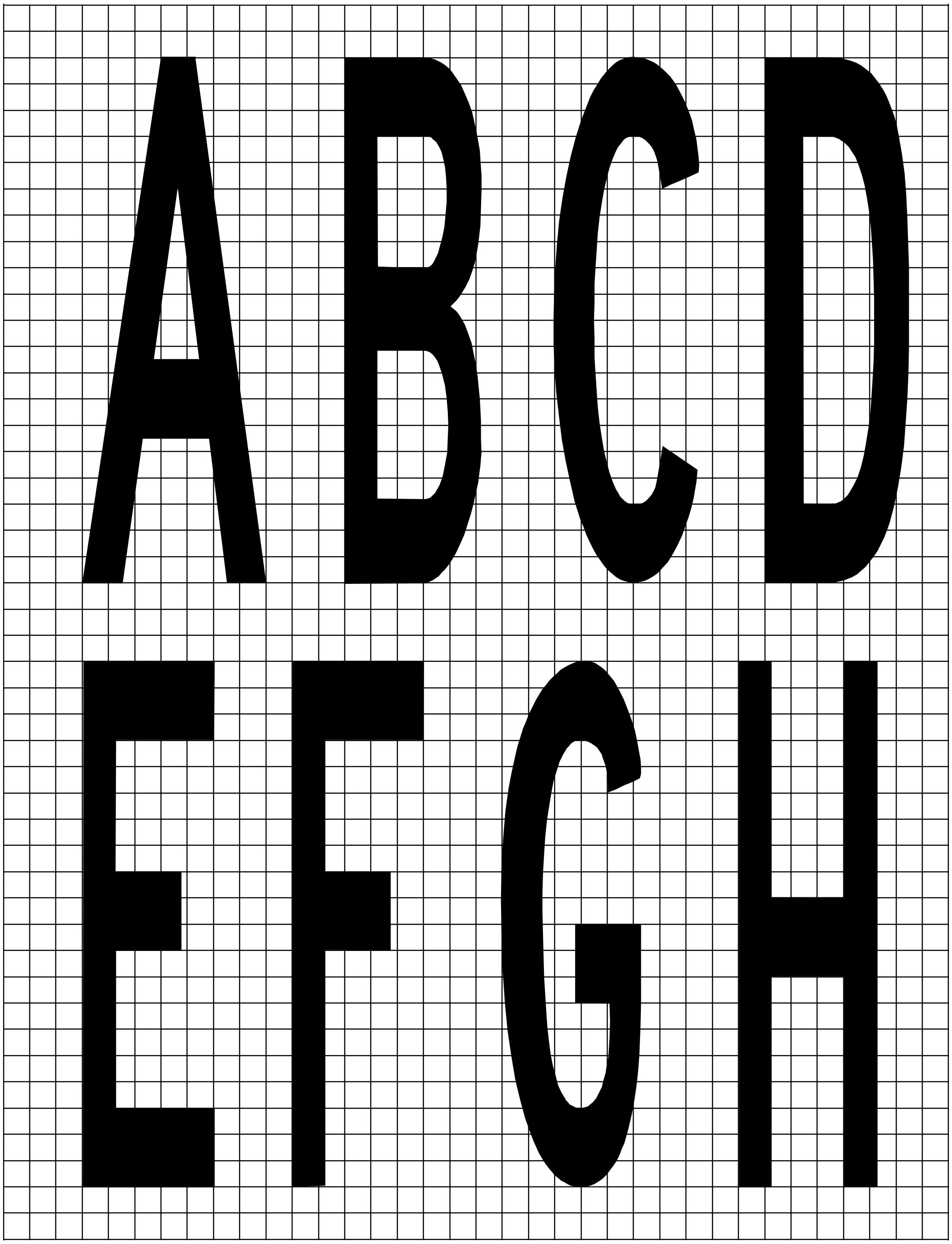
2. Las intensidades especificadas son de luz amarilla.

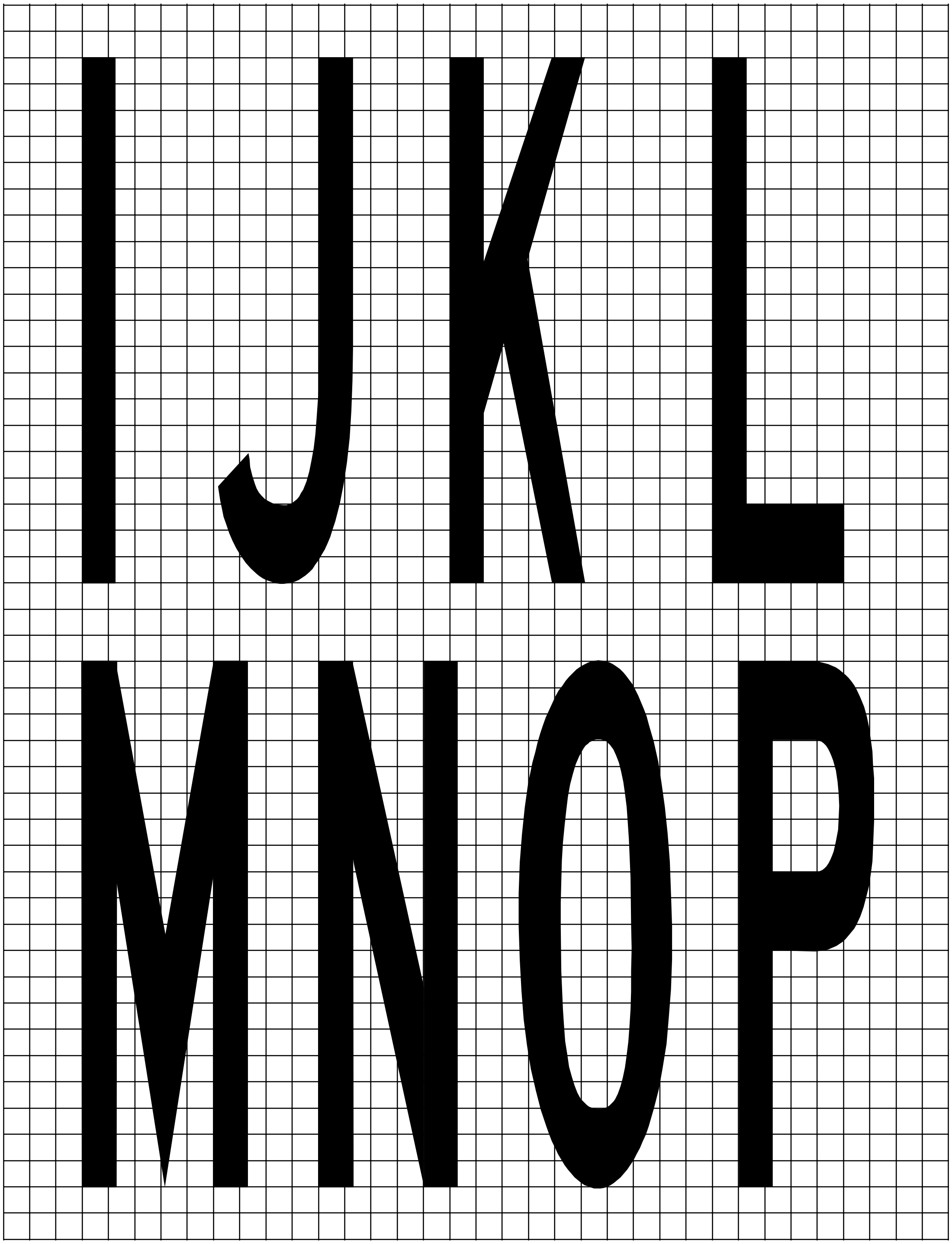
Figura A2-25. Diagrama de isocandelas para cada lámpara en las luces de protección de pista de alta intensidad, configuración A

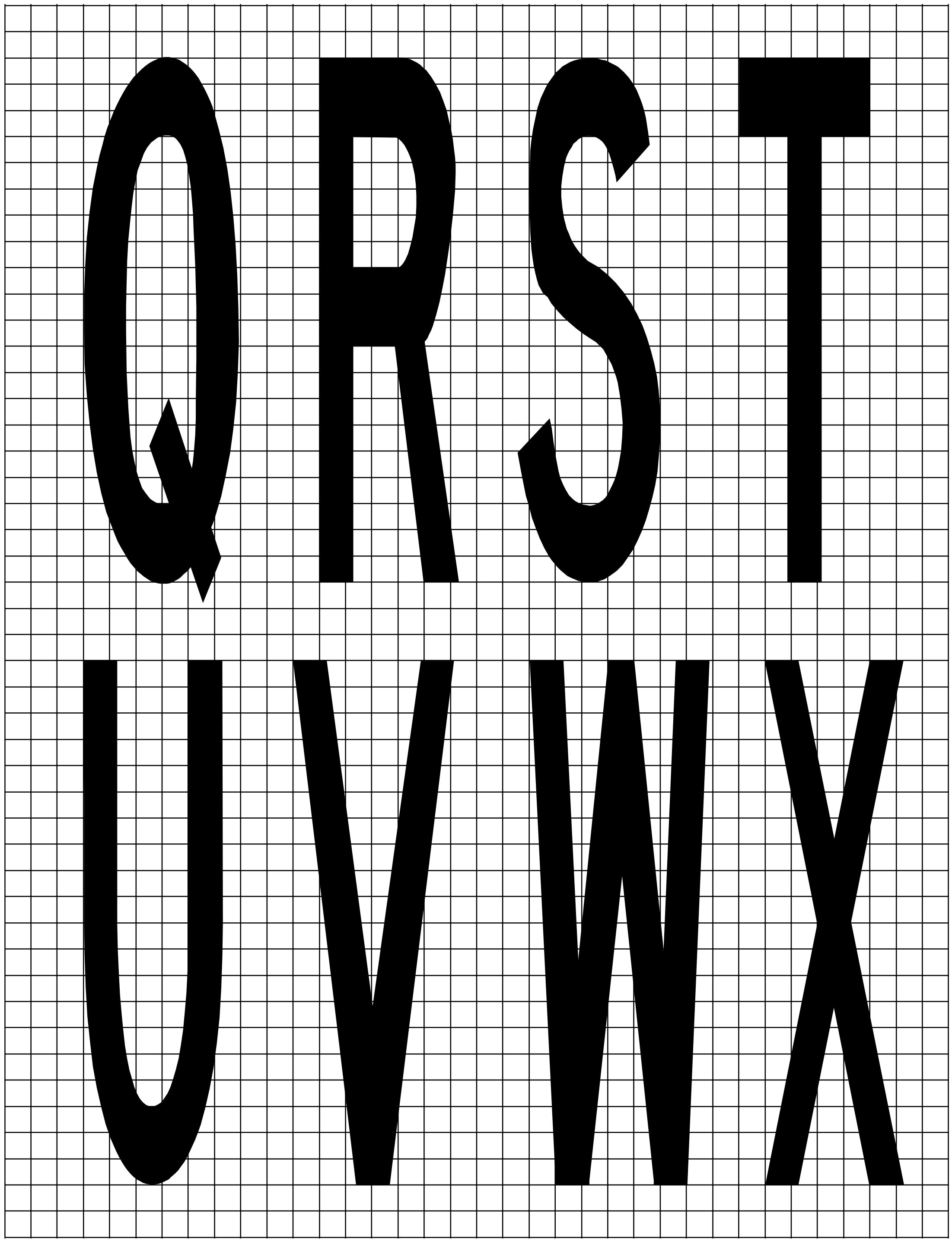
APÉNDICE 3. SEÑALES CON INSTRUCCIONES OBLIGATORIAS Y SEÑALES DE INFORMACIÓN

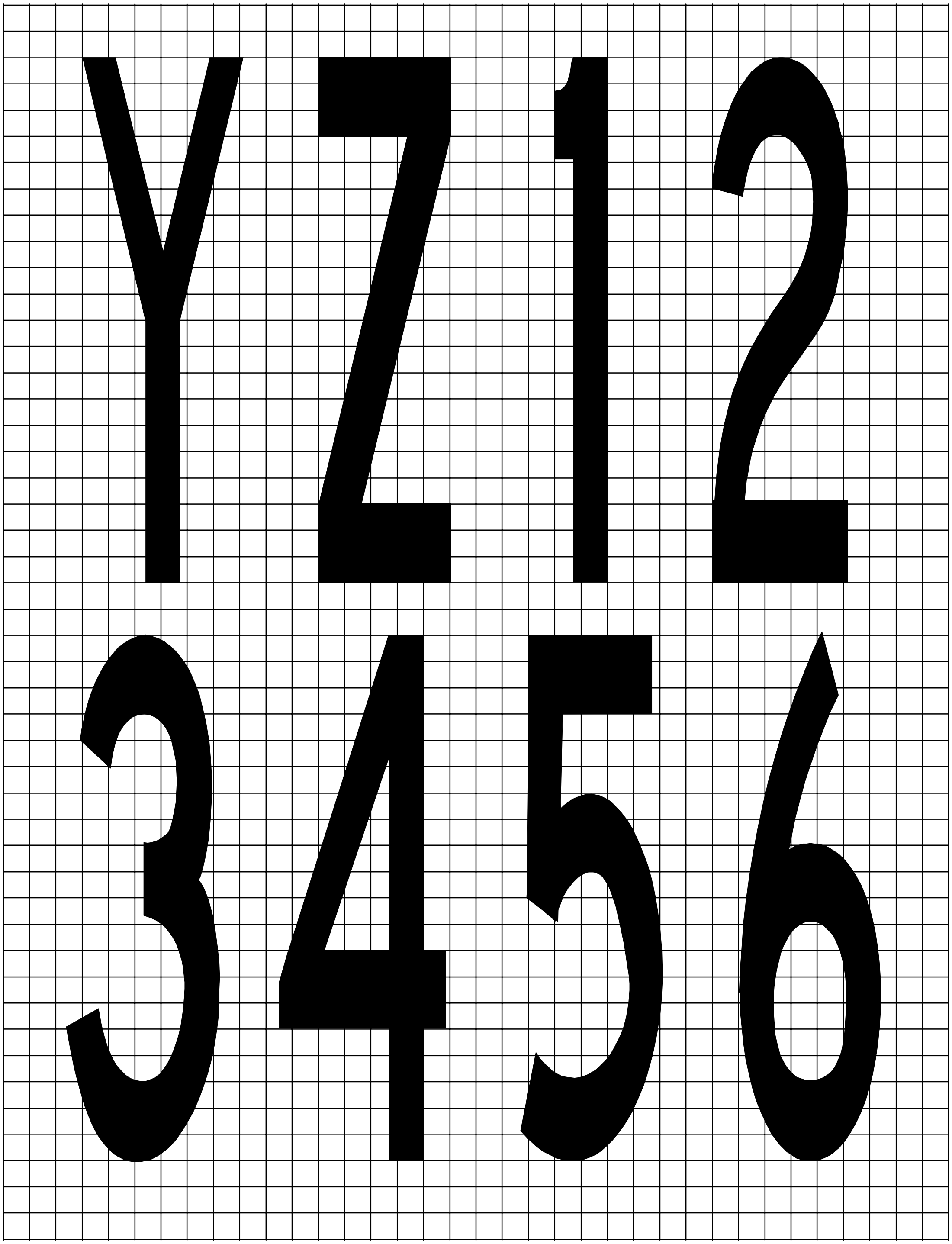
Nota 1.— Véase el Capítulo 5, Secciones 5.2.16 y 5.2.17, en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información.

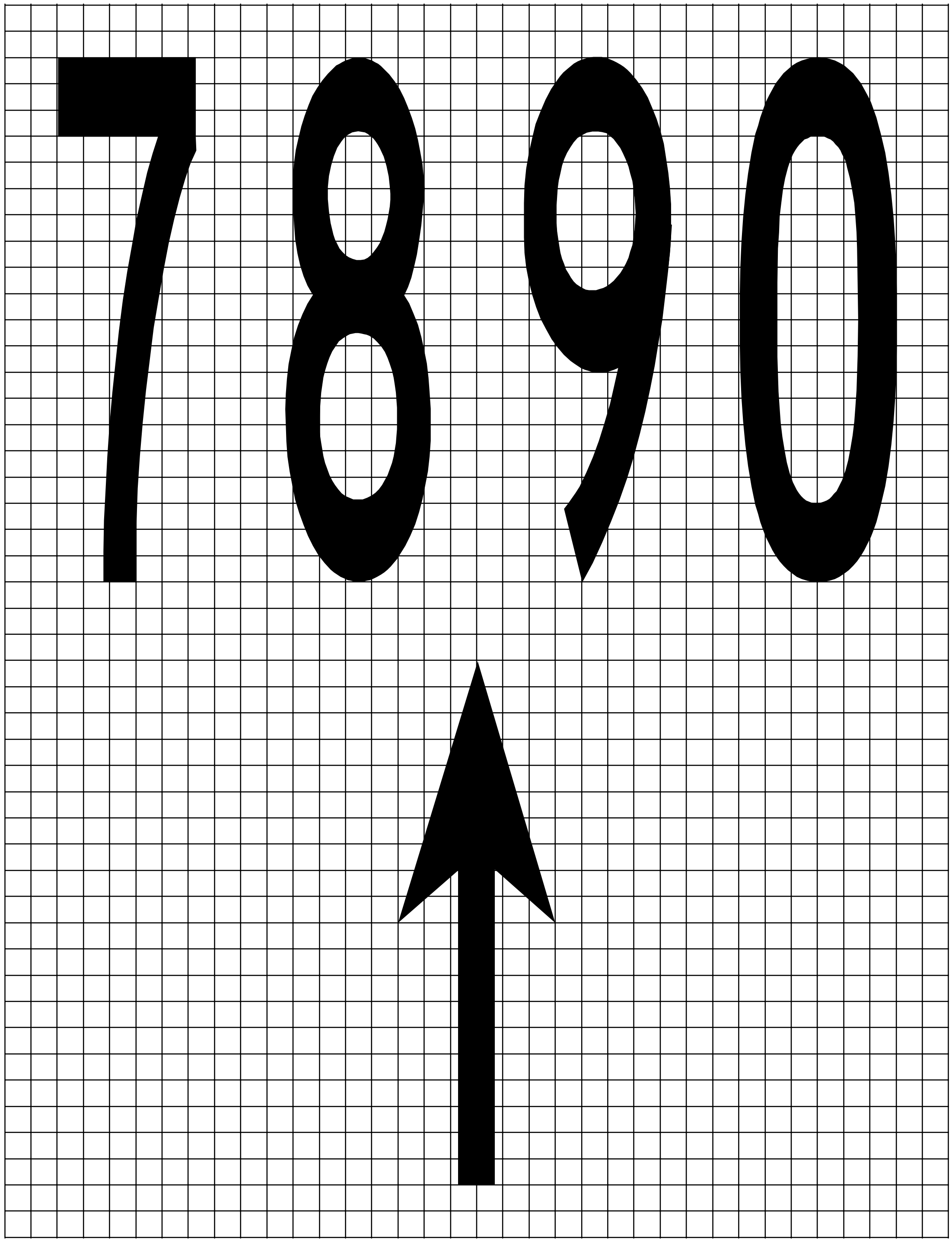
Nota 2.— En el apéndice se ilustran detalladamente la forma y proporciones de las letras, números y símbolos de las señales con instrucciones obligatorias y las señales de información en una retícula de 20 cm.


A B C D
E F G H


I J K L
M N O P


QRST
UVWX


Y Z 1 2
3 4 5 6


7890

APÉNDICE 4. REQUISITOS RELATIVOS AL DISEÑO DE LOS LETREROS DE GUÍA PARA EL RODAJE

Nota.— Véase el Capítulo 5, Sección 5.4, en relación con las especificaciones acerca de la aplicación, el emplazamiento y las características de los letreros.

1. La altura de la inscripción será de conformidad con la siguiente tabla.

Número de clave de la pista	Altura mínima de los caracteres		
	Letreros con instrucciones obligatorias	Letreros de información	
		Letreros de salida de pista y de pista libre	Otros letreros
1 ó 2	300 mm	300 mm	200 mm
3 ó 4	400 mm	400 mm	300 mm

Nota.— Cuando se instale un letrero de emplazamiento de calle de rodaje junto a uno de designación de pista (véase 5.4.3.22), el tamaño de los caracteres será el especificado para los letreros de instrucciones obligatorias.

2. Las dimensiones de las flechas serán las siguientes:

Altura de la indicación	*Trazo*
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

3. La anchura de los trazos de una sola letra será la siguiente:

Altura de la indicación	*Trazo*
200 mm	32 mm
300 mm	48 mm
400 mm	64 mm

4. La luminancia de los letreros será la siguiente:

a) Cuando se realicen operaciones en condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 800 m, el promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

Rojo	30 cd/m^2
Amarillo	150 cd/m^2
Blanco	300 cd/m^2

b) Cuando se realicen operaciones de conformidad con 5.4.1.7 b) y c) y 5.4.1.8, el promedio de luminancia de los letreros será como mínimo:

Rojo	10 cd/m^2
Amarillo	50 cd/m^2
Blanco	100 cd/m^2

Nota.— En condiciones de alcance visual en la pista inferior a un valor de 400 m, se deteriorará en cierta medida la eficacia de los letreros.

5. La relación de luminancia entre los elementos rojo y blanco de un letrero con instrucciones obligatorias será de entre 1:5 y 1:10.

6. El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula según lo indicado en la Figura A4-1 y utilizando los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula situados dentro del rectángulo que representa el letrero.

7. El valor promedio es el promedio aritmético de los valores de luminancia medidos en todos los puntos de retícula considerados.

Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, se proporciona información sobre el promedio de luminancia de los letreros.*

8. La relación entre los valores de luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de 1,5:1. En las áreas de la placa frontal del letrero en que la retícula sea de 7,5 cm, la relación entre los valores de luminancia de puntos de retícula adyacentes no excederá de 1,25:1. La relación entre los valores máximo y mínimo de luminancia en toda la placa frontal del letrero no excederá de 5:1.

9. La forma de los caracteres, es decir, letras, números, flechas y símbolos, será de conformidad con lo indicado en la Figura A4-2. La anchura de los caracteres y el espacio entre cada uno se determinarán como se indica en la Tabla A4-1.

10. La altura de la placa frontal de los letreros será la siguiente:

Altura de la indicación	*Altura de la placa frontal (mín)*
200 mm	400 mm
300 mm	600 mm
400 mm	800 mm

11. La anchura de la placa frontal de los letreros se determinará utilizando la Figura A4-3 salvo que, cuando se proporcione un letrero con instrucciones obligatorias en un solo lado de la calle de rodaje, la anchura de la placa frontal no será inferior a:

a) 1,94 m cuando el número de clave es 3 ó 4; y

b) 1,46 m cuando el número de clave es 1 ó 2.

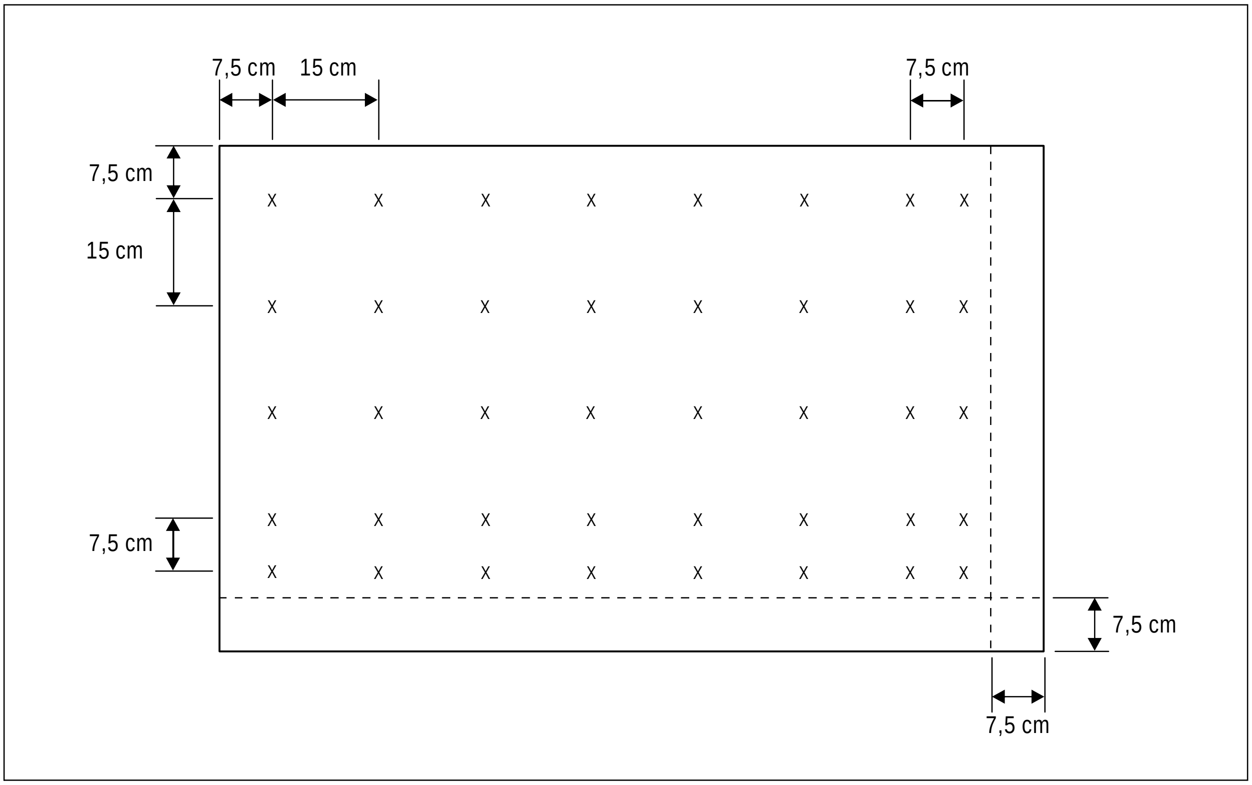
Nota.— En el Manual de diseño de aeródromos *(Doc 9157), Parte 4, figura más orientación sobre el modo de determinar la anchura de la placa frontal de los letreros.*

12. Bordes

a) El trazo vertical delimitador colocado entre letreros de dirección adyacentes debería tener aproximadamente una anchura de 0,7 veces la anchura de los trazos.

b) El borde amarillo de un letrero de emplazamiento sólo debería tener aproximadamente una anchura de 0,5 veces la anchura de los trazos.

13. Los colores de los letreros serán conformes a las especificaciones de los colores de las señales de superficie del Apéndice 1.



Nota 1.— El promedio de luminancia de un letrero se calcula estableciendo puntos de retícula sobre la placa frontal de un letrero con inscripciones típicas y fondo del color apropiado (rojo para los letreros con instrucciones obligatorias y amarillo para los letreros de dirección y destino), del modo siguiente:

a) A partir del ángulo superior izquierdo de la placa frontal del letrero, se fija un punto de retícula de referencia a 7,5 cm del borde izquierdo y del borde superior de la placa frontal del letrero.

b) A partir del punto de retícula de referencia, se forma una retícula con separación horizontal y vertical de 15 cm. Se excluirán los puntos de retícula que queden a menos de 7,5 cm del borde de la placa frontal del letrero.

c) Cuando el último punto de una hilera o columna de la retícula esté situado entre 22,5 cm y 15 cm del borde de la placa frontal del letrero (pero sin incluirlos), se añadirá otro punto a 7,5 cm de ese punto.

d) Cuando un punto de retícula quede en el límite entre un carácter y el fondo, deberá desplazarse ligeramente para que quede totalmente fuera del carácter.

Nota 2.— Puede ser necesario añadir puntos de retícula para asegurar que cada carácter comprenda, cuando menos, cinco puntos de retícula espaciados uniformemente.

Nota 3.— Cuando una misma unidad contenga dos tipos de letreros, se establecerá una retícula separada para cada tipo.

Figura A4-1. Puntos de retícula para calcular el promedio de luminancia de un letrero

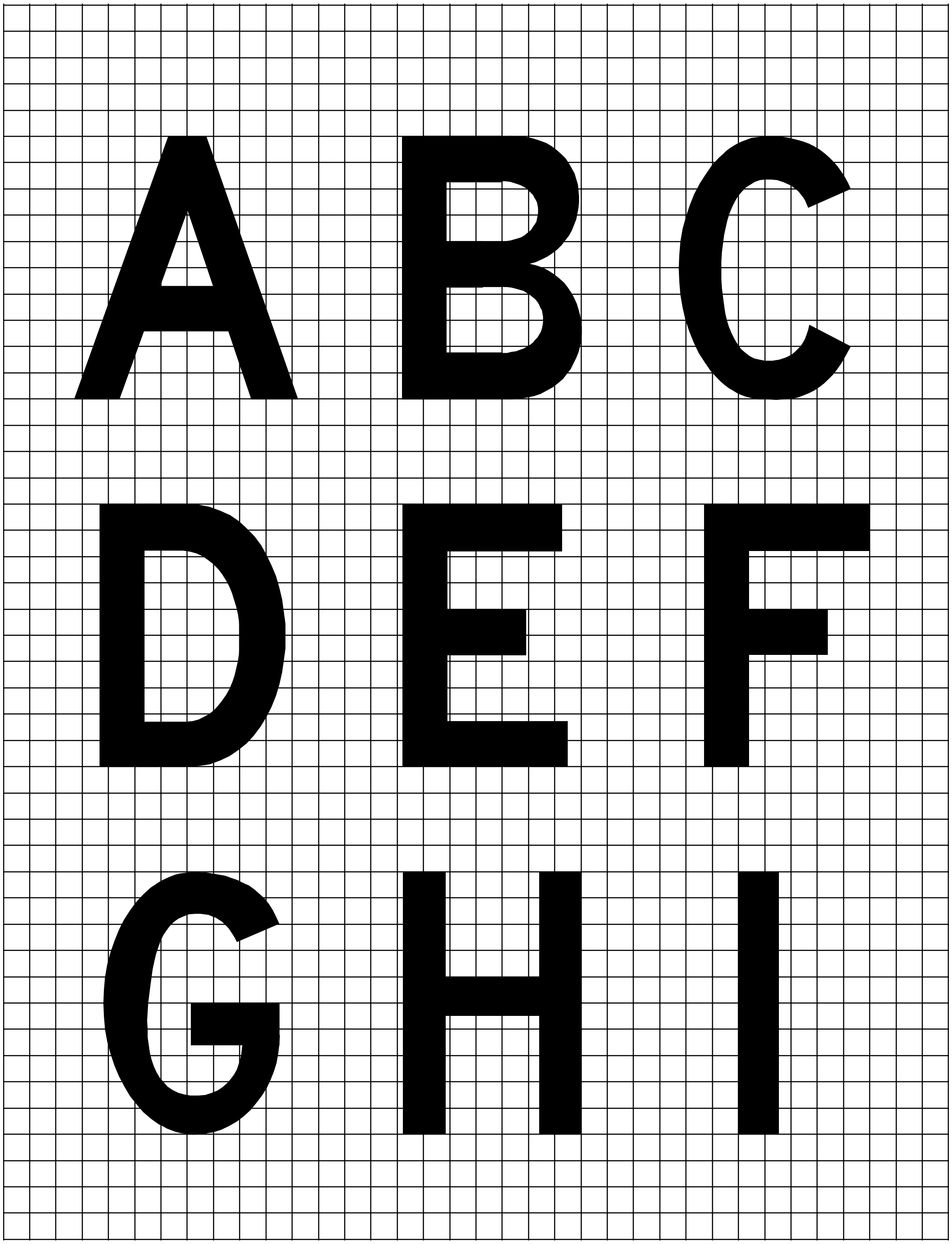


Figura A4-2. Forma de los caracteres

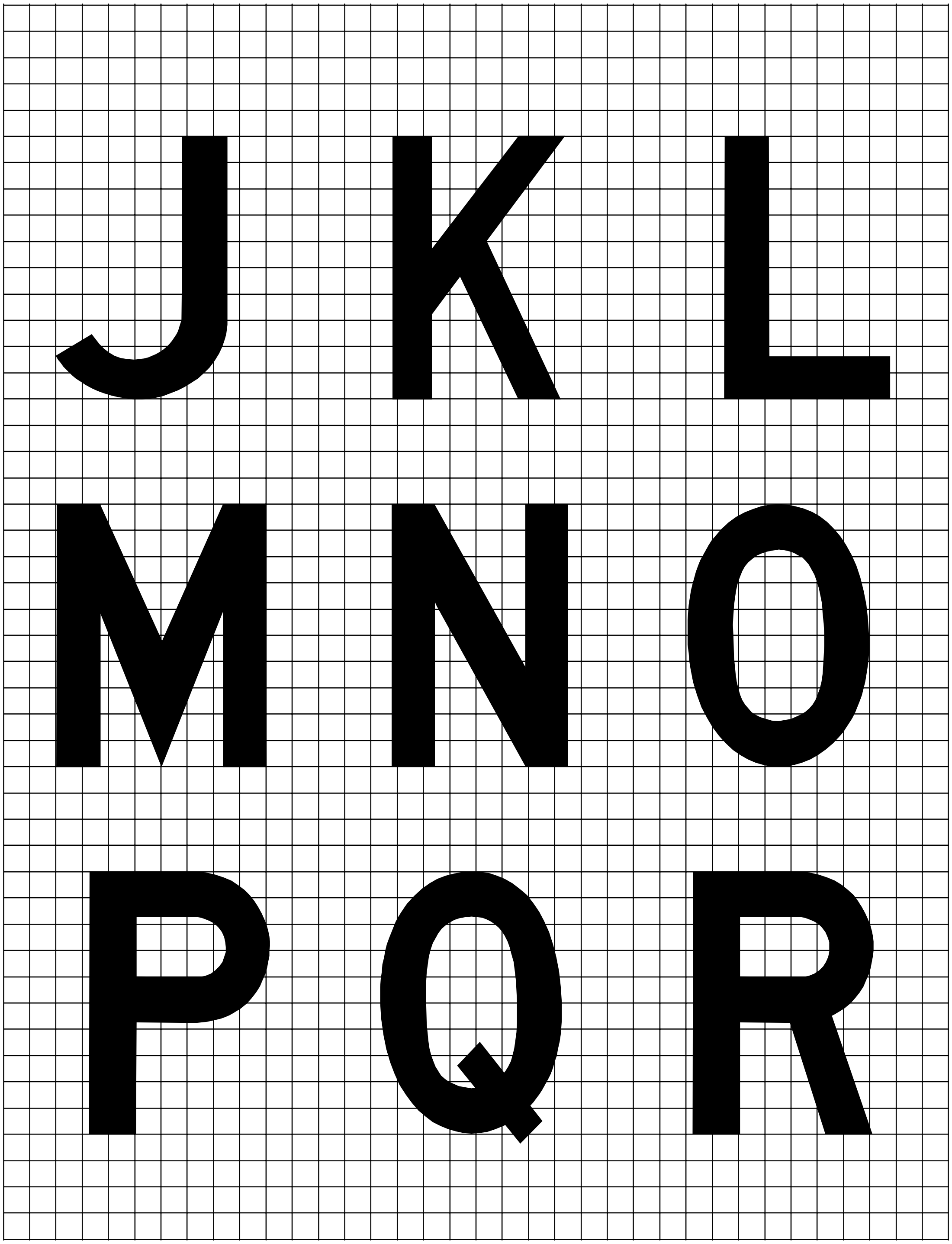


Figura A4-2. (Cont.)

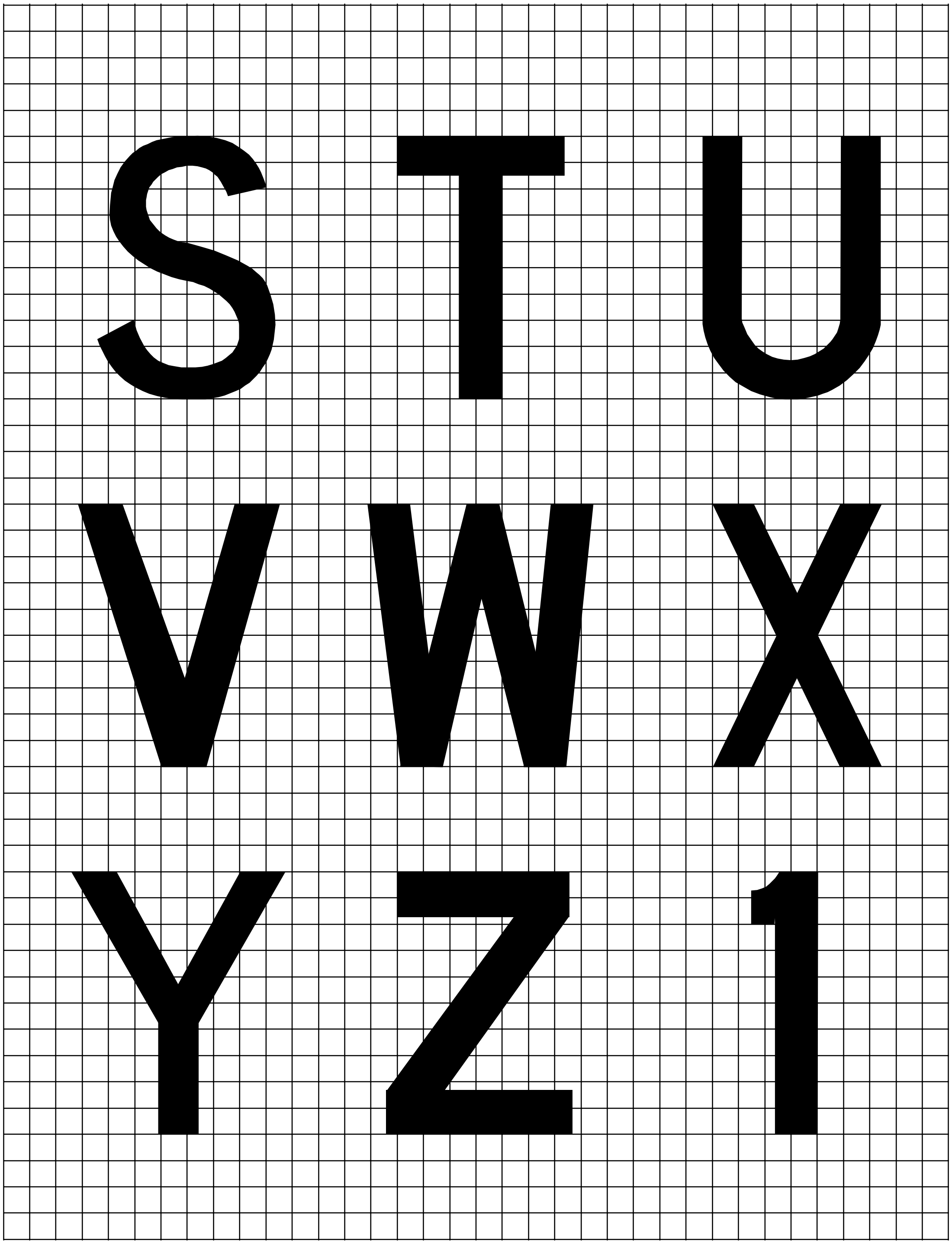


Figura A4-2. (Cont.)

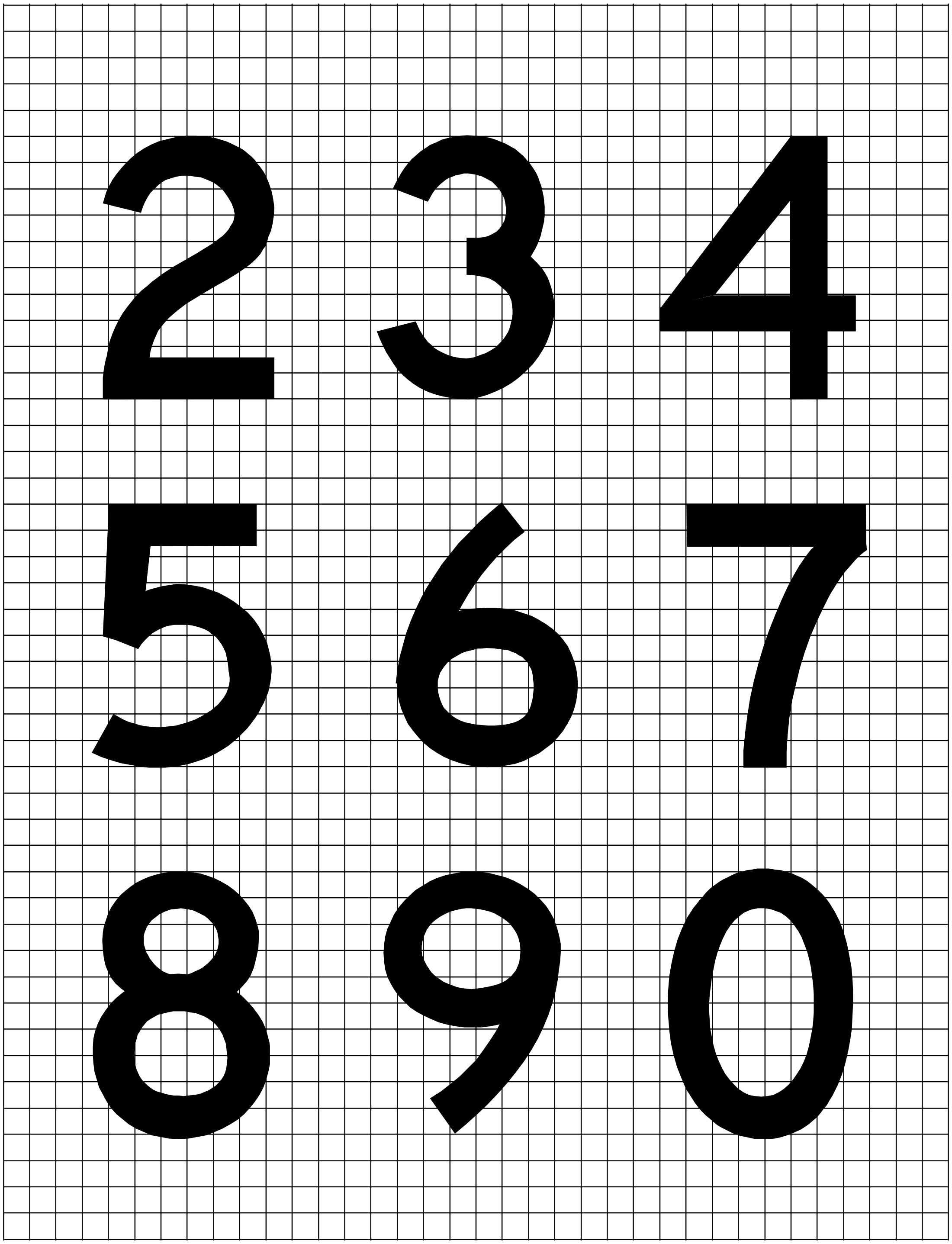


Figura A4-2. (Cont.)

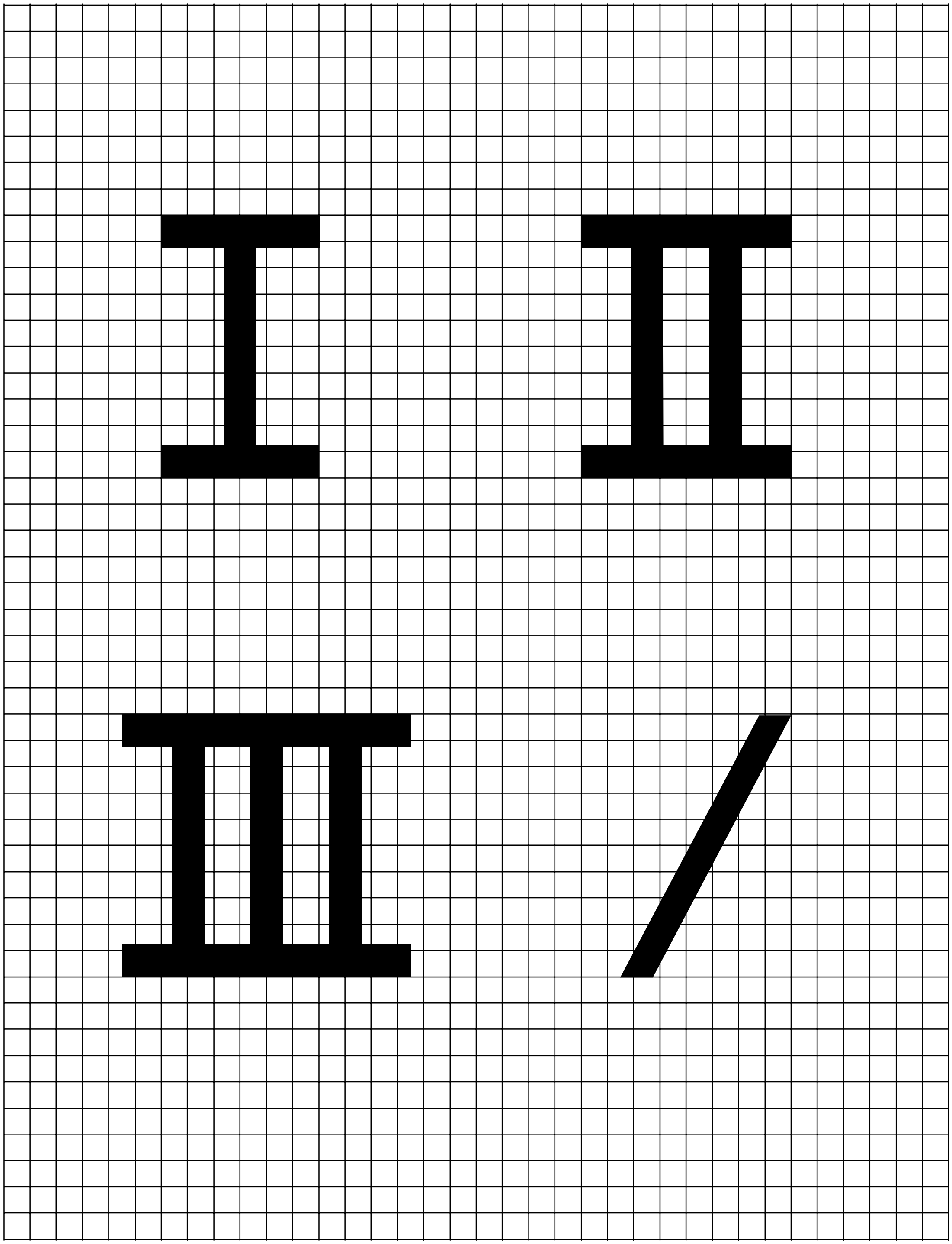
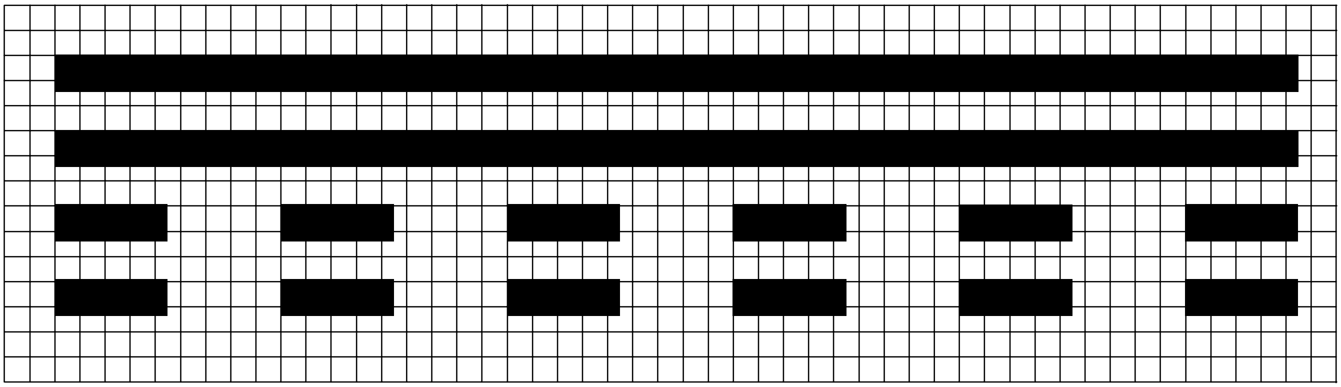
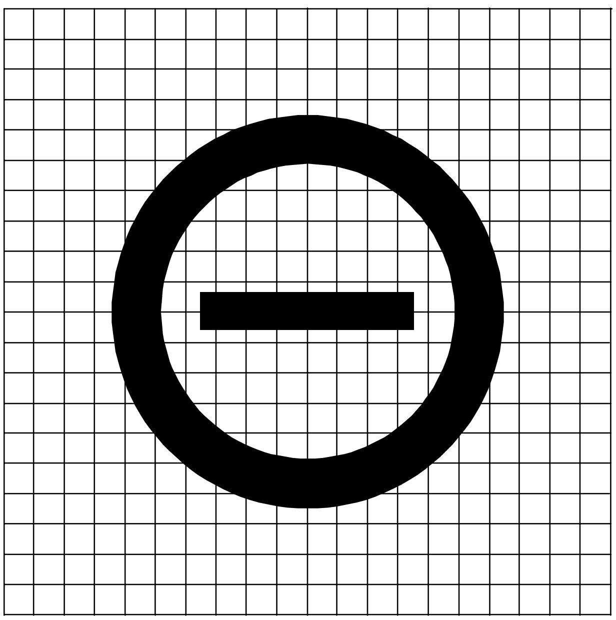


Figura A4-2. (Cont.)



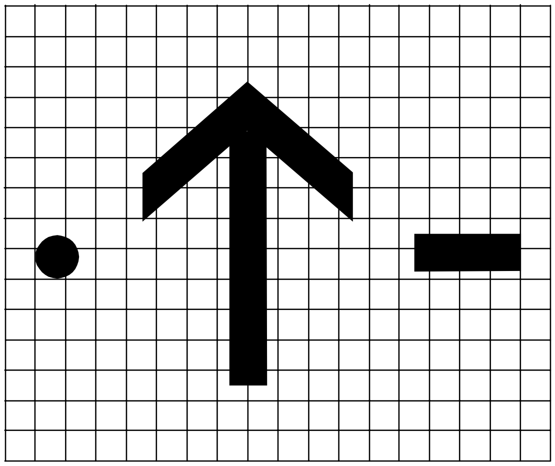
Letrero de pista libre



Letrero PROHIBIDA LA ENTRADA

Nota.— Los letreros existentes de PROHIBIDA LA ENTRADA *que no sean conformes a las dimensiones indicadas arriba deben remplazarse a más tardar el 1 de enero de 2012.*

Figura A4-2. (cont.)



Punto, flecha y guión

Nota 1.— La anchura del trazo de la flecha, el diámetro del punto, y tanto la anchura como la longitud del guión guardarán proporción con las anchuras del trazo de los caracteres.

Nota 2.— Las dimensiones de la flecha se mantendrán constantes para un tamaño específico de letrero, independientemente de la orientación.

Figura A4-2.

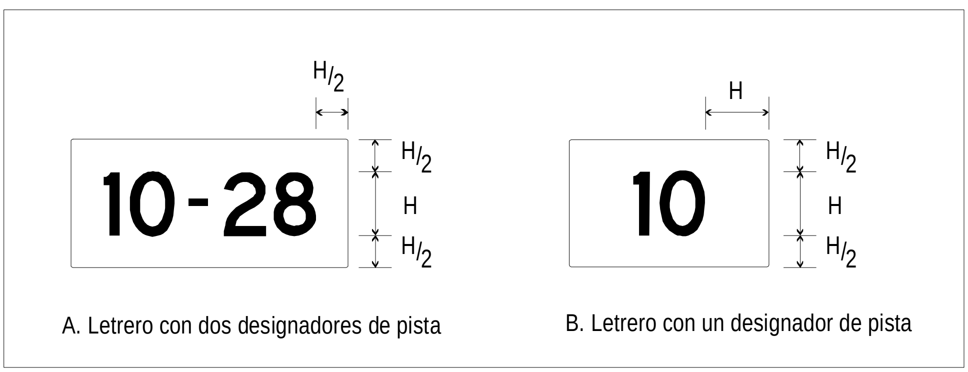


Figura A4-3. Dimensiones de los letreros

Tabla A4-1. Anchura de las letras y los números y espacio entre ellos

a) Número de código de letra a letra

Letra anterior	Letra siguiente: B, D, E, F, H, I, K, L, M, N, P, R, U	Letra siguiente: C, G, O, Q, S, X, Z	Letra siguiente: A, J, T, V, W, Y
	Número de código		
A	2	2	4
B	1	2	2
C	2	2	3
D	1	2	2
E	2	2	3
F	2	2	3
G	1	2	2
H	1	1	2
I	1	1	2
J	1	1	2
K	2	2	3
L	2	2	4
M	1	1	2
N	1	1	2
O	1	2	2
P	1	2	2
Q	1	2	2
R	1	2	2
S	1	2	2
T	2	2	4
U	1	1	2
V	2	2	4
W	2	2	4
X	2	2	3
Y	2	2	4
Z	2	2	3

b) Número de código de número a número

Número anterior	Número siguiente: 1, 5	Número siguiente: 2, 3, 6, 8, 9, 0	Número siguiente: 4, 7
	Número de código		
1	1	1	2
2	1	2	2
3	1	2	2
4	2	2	4
5	1	2	2
6	1	2	2
7	2	2	4
8	1	2	2
9	1	2	2
0	1	2	2

c) Espacio entre caracteres

Núm. de Código	Altura de la letra (mm): 200	300	400
	Espacio (mm)		
1	48	71	96
2	38	57	76
3	25	38	50
4	13	19	26

d) Anchura de la letra

Letra	Altura de la letra (mm): 200	300	400
	Anchura (mm)		
A	170	255	340
B	137	205	274
C	137	205	274
D	137	205	274
E	124	186	248
F	124	186	248
G	137	205	274
H	137	205	274
I	32	48	64
J	127	190	254
K	140	210	280
L	124	186	248
M	157	236	314
N	137	205	274
O	143	214	286
P	137	205	274
Q	143	214	286
R	137	205	274
S	137	205	274
T	124	186	248
U	137	205	274
V	152	229	304
W	178	267	356
X	137	205	274
Y	171	257	342
Z	137	205	274

e) Anchura del número

Número	Altura del número (mm): 200	300	400
	Anchura (mm)		
1	50	74	98
2	137	205	274
3	137	205	274
4	149	224	298
5	137	205	274
6	137	205	274
7	137	205	274
8	137	205	274
9	137	205	274
0	143	214	286

INSTRUCCIONES

1. Determinar el ESPACIO apropiado entre las letras y números, obtener el número de código en la tabla a) *o* b) y consultar en la tabla c) la altura de la tarea o número correspondiente a ese código.
2. El espacio entre palabras o grupos de caracteres que formen una abreviatura o símbolo debería ser igual a la mitad de la altura de los caracteres usados, salvo que cuando se trate de una flecha con un solo carácter como “A”, el espacio puede reducirse a no menos de una cuarta parte de la altura del carácter para lograr un buen equilibrio visual.
3. Cuando un número siga a una letra o viceversa, úsese el Código1.
4. Cuando haya un guión, punto o barra diagonal después de un carácter o viceversa, úsese el Código 1.

APÉNDICE 5. REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS DATOS AERONÁUTICOS

Tabla A5-1. Latitud y longitud

Latitud y longitud	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Punto de referencia del aeródromo	30 m levantamiento topográfico/calculado	1×10^{-3} ordinaria
Ayudas para la navegación situadas en el aeródromo	3 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del aeródromo)	5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Umbral de la pista	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Extremo de pista (punto de alineación de la trayectoria de vuelo)	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Puntos de eje de pista	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Punto de espera de la pista	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Puntos de eje de calle de rodaje/línea de guía de estacionamiento	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Línea de señal de intersección de calle de rodaje	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Línea de guía de salida	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Límites de la plataforma (polígono)	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria

Latitud y longitud	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Instalación deshielo/antihielo (polígono)	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria
Puntos de los puestos de estacionamiento de aeronave/ puntos de verificación del INS	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria

Nota 1.— Véanse en el Anexo 15, Apéndice 8, las ilustraciones gráficas de las superficies de recolección de datos de obstáculos y los criterios utilizados para identificar obstáculos en las zonas definidas.

Nota 2.— La aplicación de la disposición 10.6.1.2 del Anexo 15, relativa a la disponibilidad, al 18 de noviembre de 2010, de datos sobre obstáculos conforme a las especificaciones del Área 2 y del Área 3 se facilitaría mediante la planificación avanzada y apropiada de la recolección y el procesamiento de esos datos.

Tabla A5-2. Elevación/altitud/altura

Elevación/altitud/altura	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Elevación del aeródromo	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en la posición de la elevación del aeródromo	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Umbral de la pista, para aproximaciones que no sean de precisión	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la pista para aproximaciones que no sean de precisión	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Umbral de la pista, aproximaciones de precisión	0,25 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Ondulación geoidal del WGS-84 en el umbral de la pista, para aproximaciones de precisión	0,25 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Puntos de eje de pista	0,25 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Puntos de eje de calle de rodaje/línea de guía de estacionamiento	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 2 (la parte que está dentro de los límites del aeródromo)	3 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Obstáculos en el Área 3	0,5 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Equipo radiotelemétrico/precisión (DME/P)	3 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial

Nota 1.— Véanse en el Anexo 15, Apéndice 8, las ilustraciones gráficas de las superficies de recolección de datos de obstáculos y los criterios utilizados para identificar obstáculos en las zonas definidas.

Nota 2.— La aplicación de la disposición 10.6.1.2 del Anexo 15, relativa a la disponibilidad, al 18 de noviembre de 2010, de datos sobre obstáculos conforme a las especificaciones del Área 2 y del Área 3 se facilitaría mediante la planificación avanzada y apropiada de la recolección y el procesamiento de esos datos.

Tabla A5-3. Declinación y variación magnética

Declinación/variación	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Variación magnética del aeródromo	1 grado levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Variación magnética de la antena del localizador ILS	1 grado levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Variación magnética de la antena de azimut MLS	1 grado levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial

Tabla A5-4. Marcación

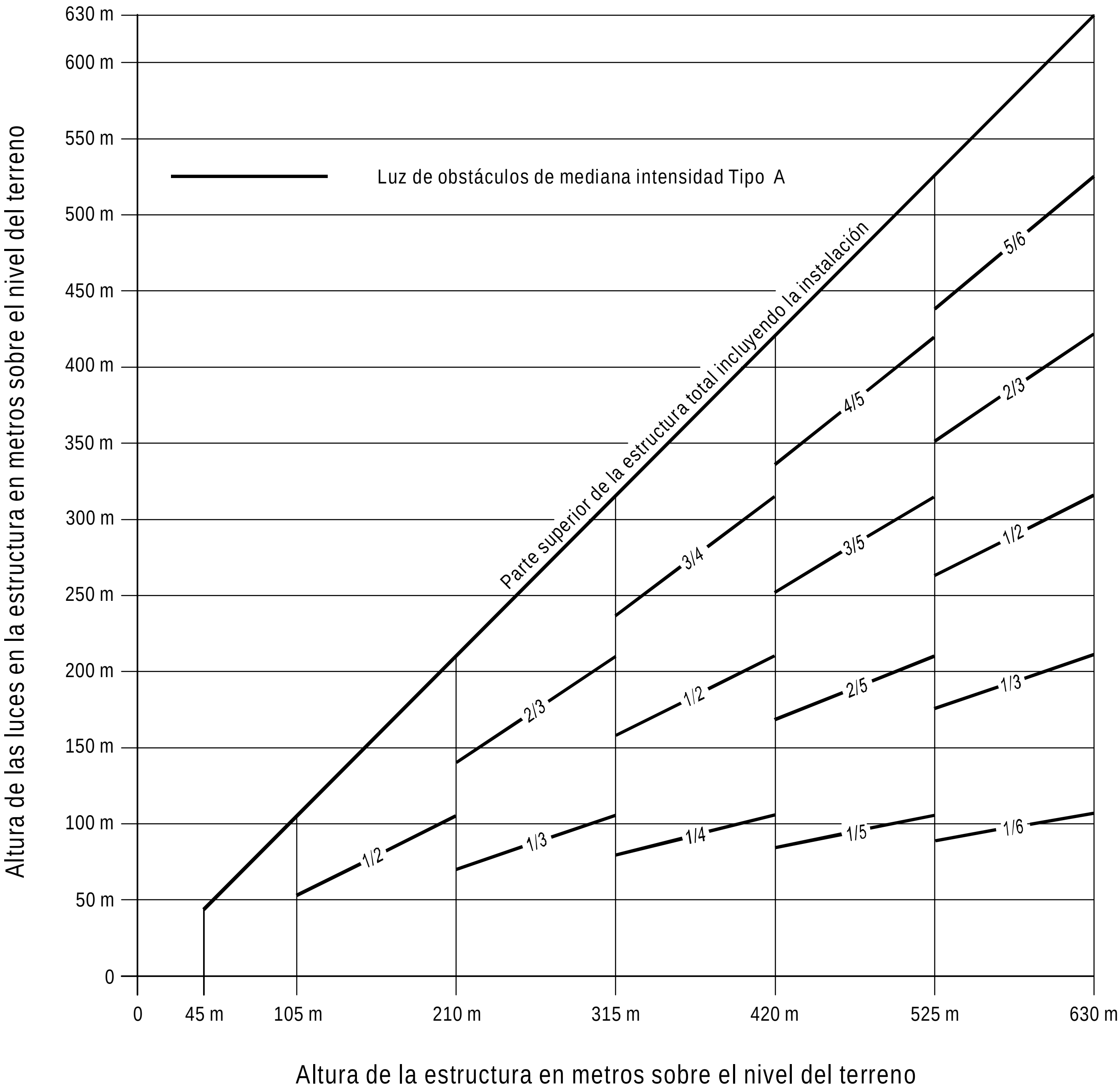
Marcación	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Alineación del localizador ILS	1/100 grados levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Alineación del azimut de cero grados del MLS.	1/100 grados levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Marcación de la pista (verdadera).	1/100 grados levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria

Tabla A5-5. Longitud/distancia/dimensión

Longitud/distancia/dimensión	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Longitud de la pista	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Anchura de la pista	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Distancia de umbral desplazado	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-3} ordinaria
Longitud y anchura de la zona de parada	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Longitud y anchura de la zona libre de obstáculos	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Distancia de aterrizaje disponible	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Recorrido de despegue disponible	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Distancia de despegue disponible	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Distancia de aceleración-parada disponible	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-8} crítica
Anchura del margen de la pista	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Anchura de la calle de rodaje	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Anchura del margen de la calle de rodaje	1 m levantamiento topográfico	1×10^{-5} esencial
Distancia entre antenas del localizador ILS-extremo de pista	3 m calculada	1×10^{-3} ordinaria
Distancia entre antenas de pendiente de planeo ILS-umbral, a lo largo del eje	3 m calculada	1×10^{-3} ordinaria
Distancia entre las radiobalizas ILS-umbral	3 m calculada	1×10^{-5} esencial

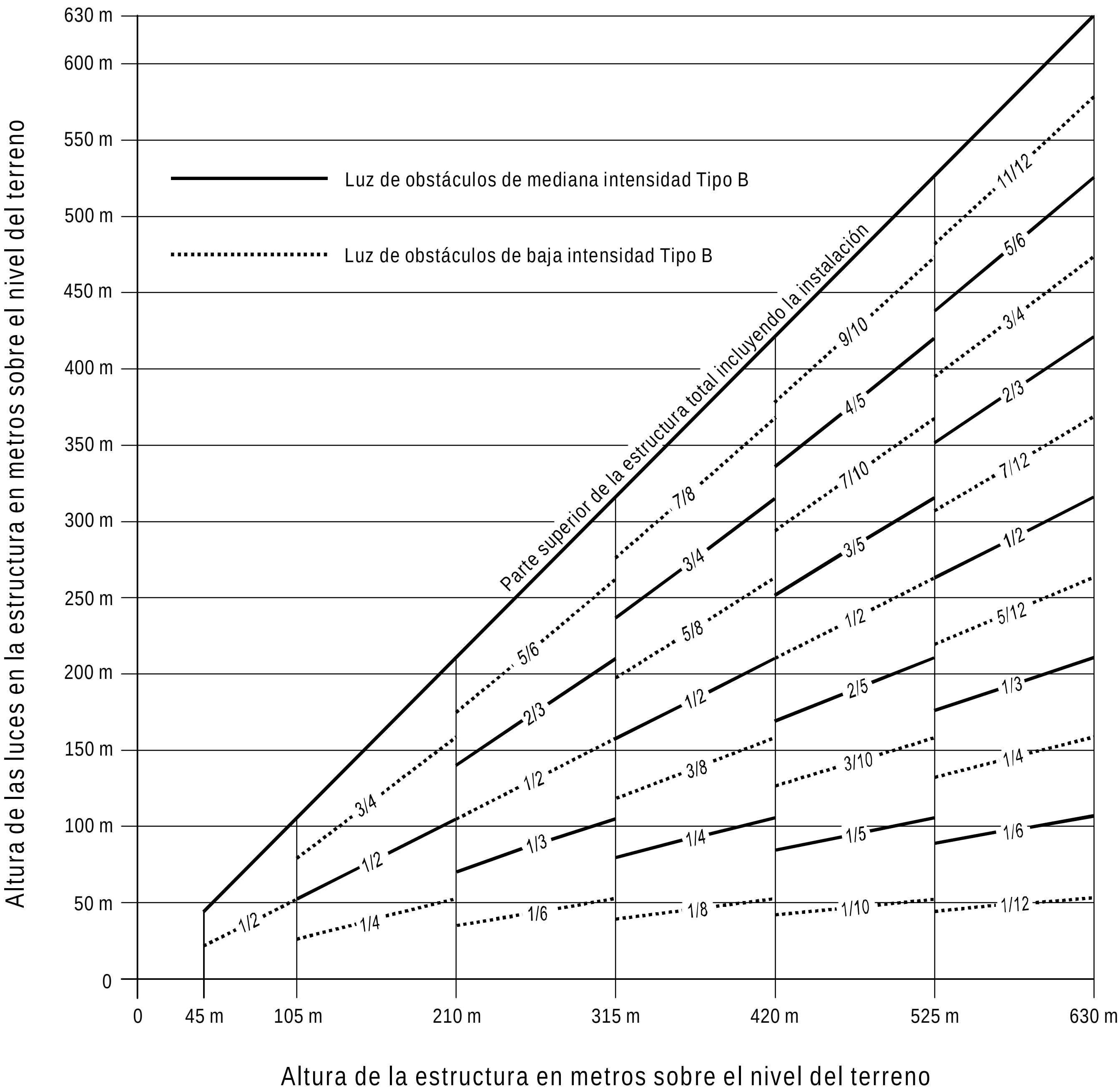
Longitud/distancia/dimensión	Exactitud y tipo de datos	Integridad y clasificación
Distancia entre antenas DME del ILS-umbral, a lo largo del eje.	3 m calculada	1×10^{-5} esencial
Distancia entre antenas de azimut MLS-extremo de pista	3 m calculada	1×10^{-3} ordinaria
Distancia entre antenas de elevación MLS-umbral, a lo largo del eje.	3 m calculada	1×10^{-3} ordinaria
Distancia entre antenas DME/P del MLS-umbral, a lo largo del eje.	3 m calculada	1×10^{-5} esencial

APÉNDICE 6. EMPLAZAMIENTO DE LAS LUCES DE OBSTÁCULOS



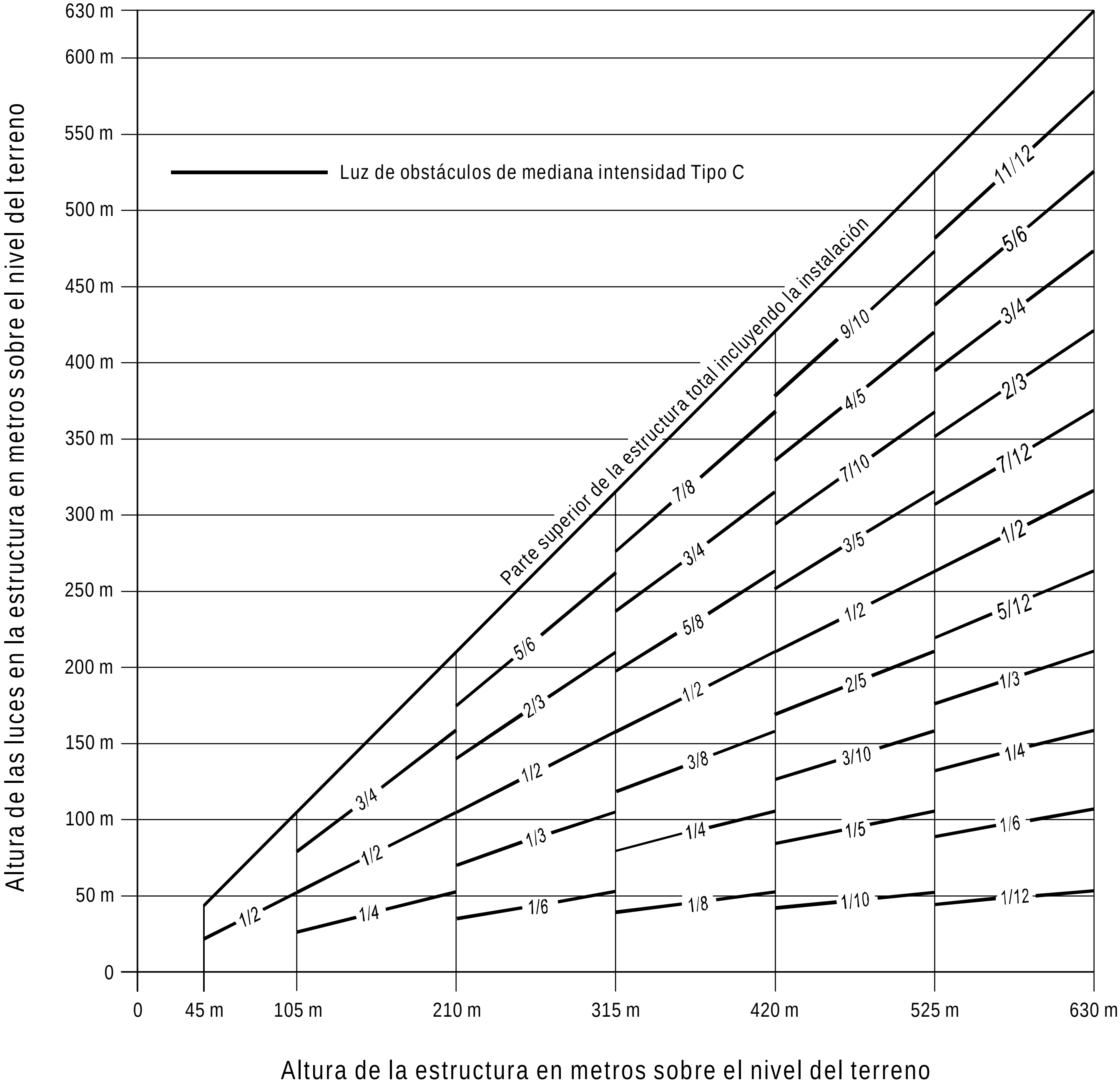
Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

Figura A6-1. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de mediana intensidad de Tipo A



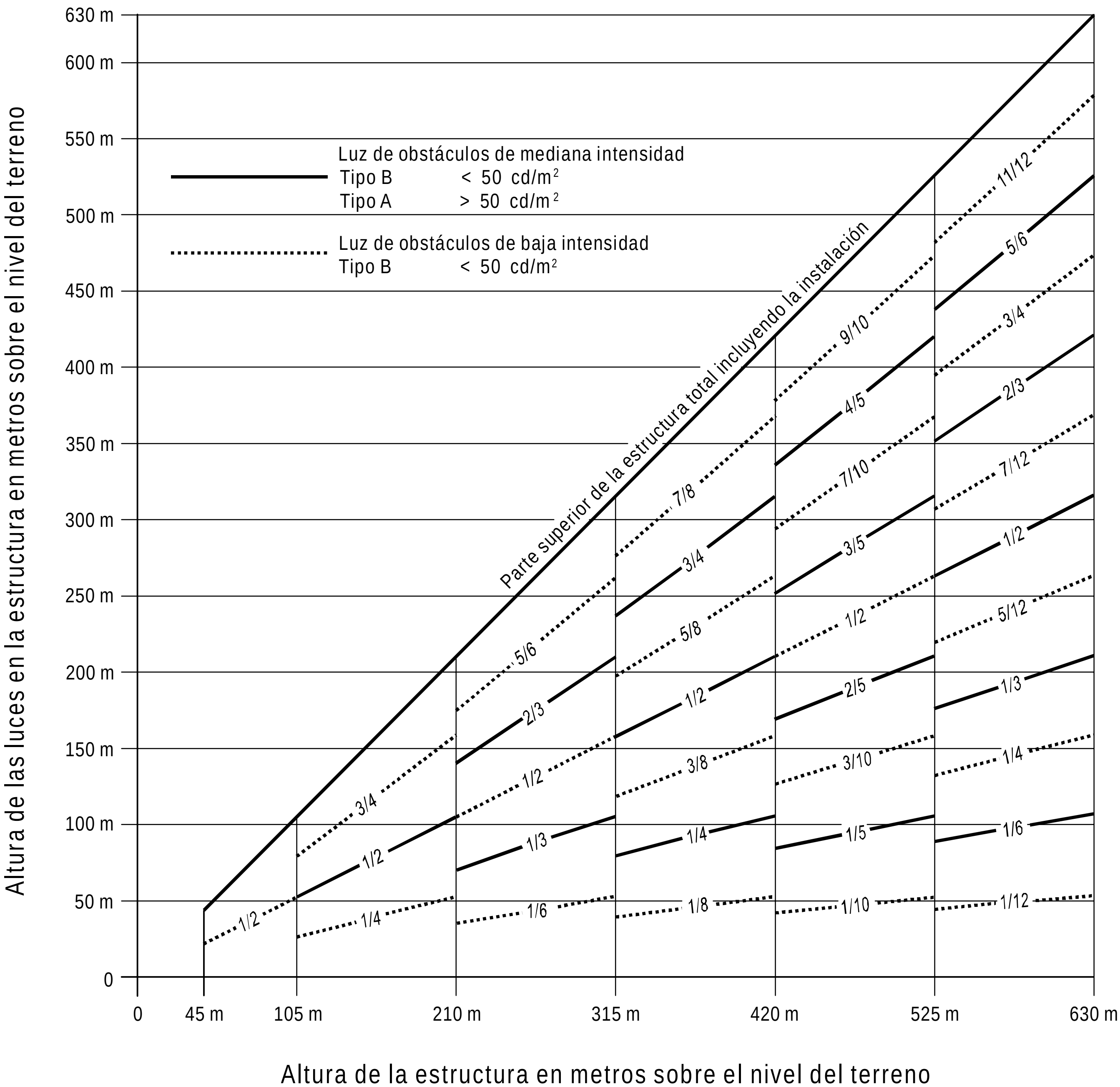
Nota.— Para utilizarse en horas nocturnas exclusivamente.

Figura A6-2. Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas de destellos de mediana intensidad de Tipo B



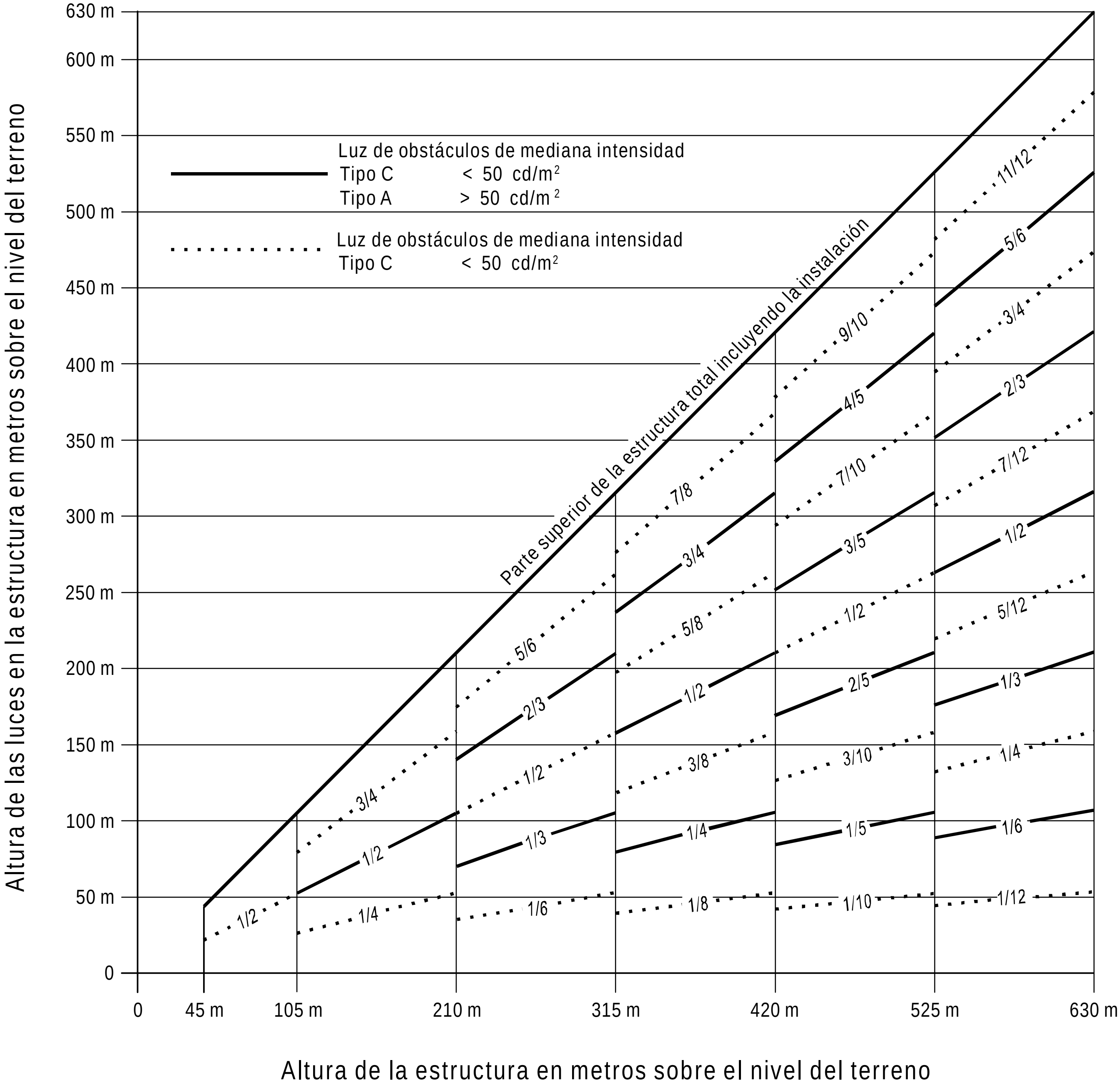
Nota.— Para uso nocturno exclusivamente.

Figura A6-3. Sistema de iluminación de obstáculos con luces rojas fijas de mediana intensidad de Tipo C



Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

Figura A6-4. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo B



Nota.— Se recomienda utilizar iluminación de obstáculos de alta intensidad para estructuras con una altura superior a 150 m sobre el nivel del terreno. Si se utiliza iluminación de mediana intensidad, se requerirá también que se señalen con pintura.

Figura A6-5. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana intensidad de Tipo A/Tipo C

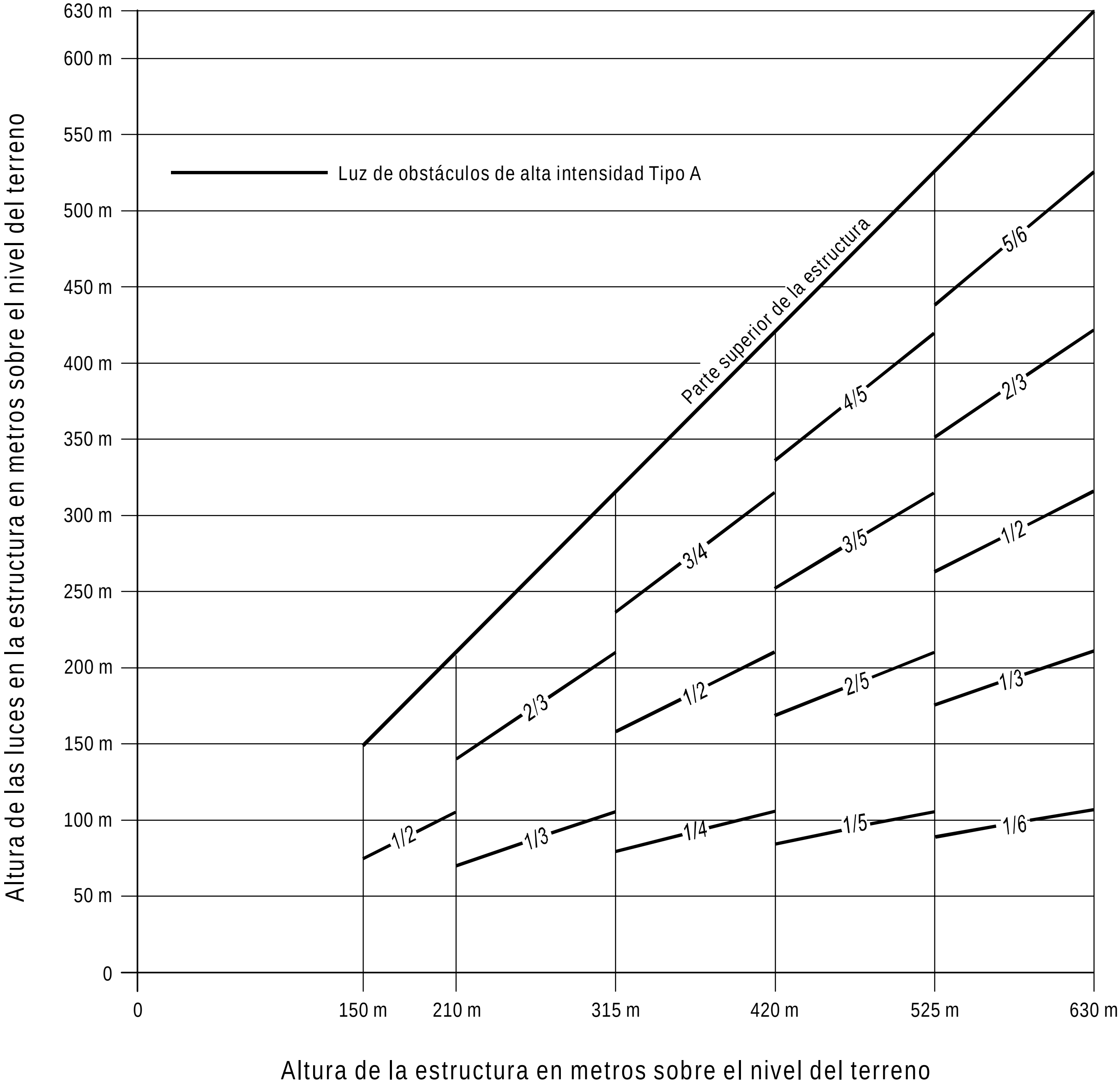


Figura A6-6. Sistema de iluminación de obstáculos con luces blancas de destellos de alta intensidad de Tipo A

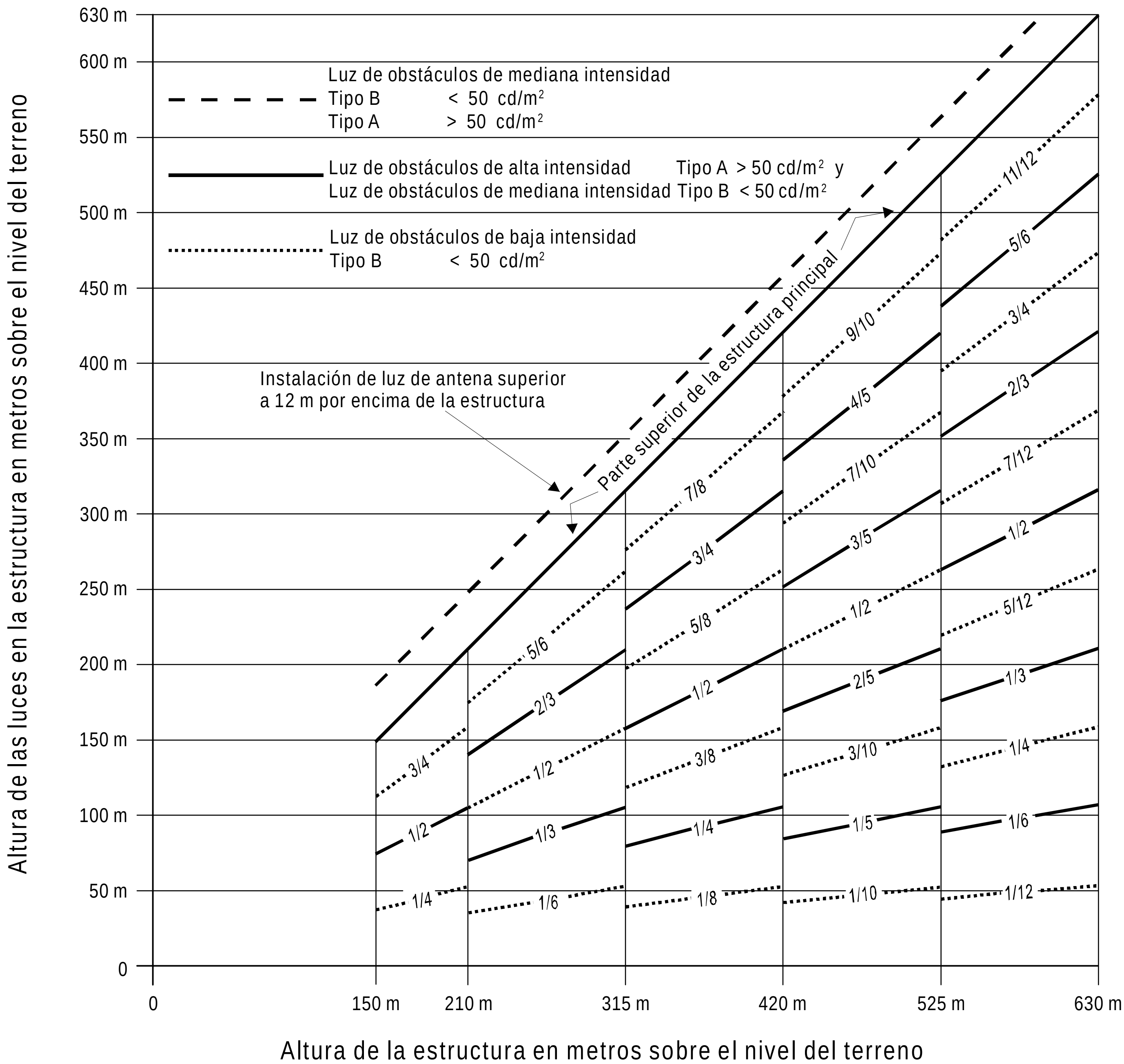


Figura A6-7. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo B

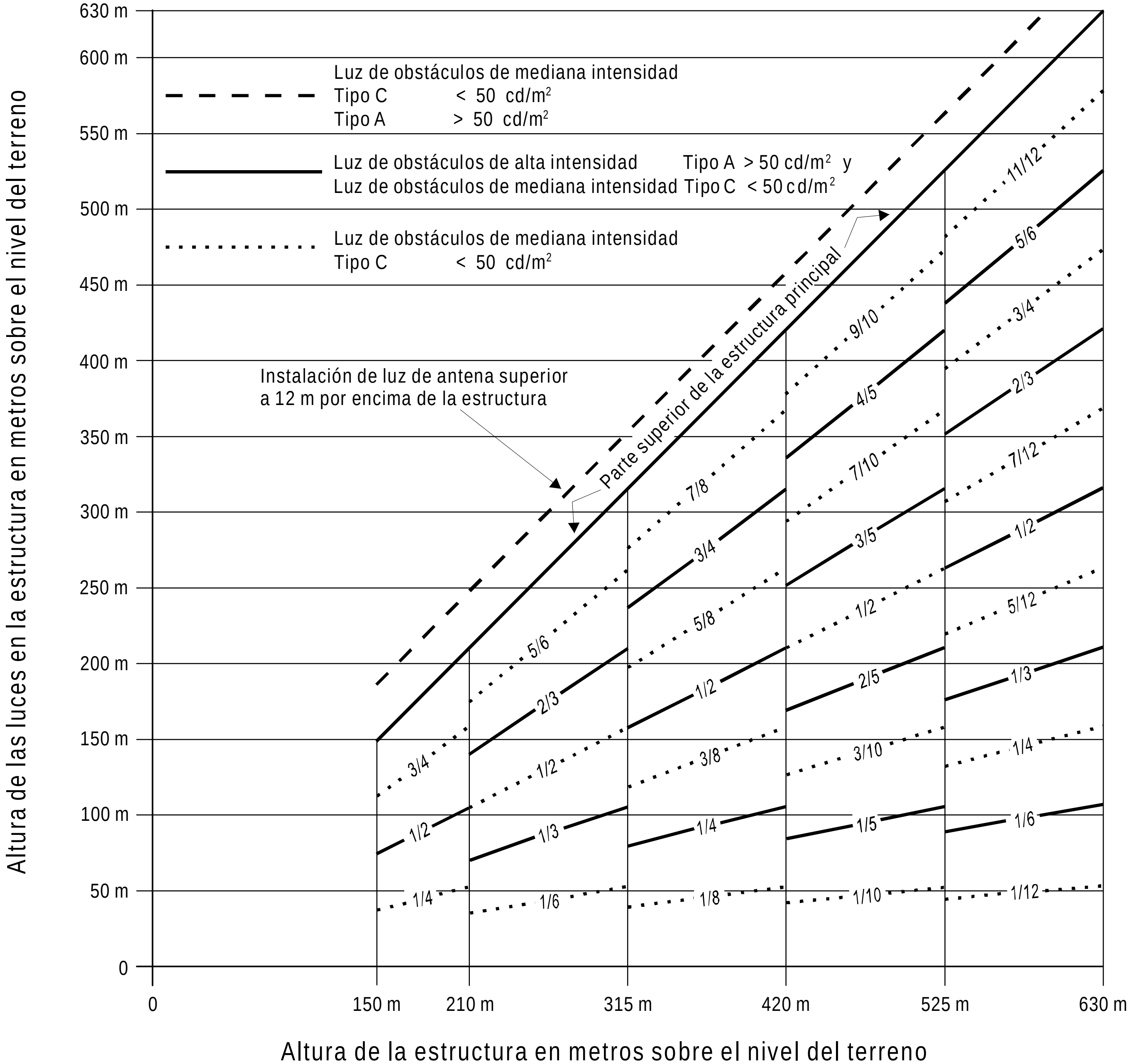


Figura A6-8. Sistema doble de iluminación de obstáculos de mediana/alta intensidad de Tipo A/Tipo C

ADJUNTO A. TEXTO DE ORIENTACIÓN QUE SUPLEMENTA LAS DISPOSICIONES DEL ANEXO 14, VOLUMEN I

1. Número, emplazamiento y orientación de las pistas

Emplazamiento y orientación de las pistas

1.1 En la determinación del emplazamiento y orientación de las pistas deben tenerse en cuenta muchos factores. Sin tratar de hacer une enumeración completa, ni de entrar en detalles, parece útil indicar los que más a menudo requieren estudio. Estos factores pueden dividirse en cuatro categorías:

1.1.1 *Tipo de operación.* Convendrá examinar especialmente si el aeródromo se va a utilizar en todas las condiciones meteorológicas o solamente en condiciones meteorológicas de vuelo visual, y si se ha previsto su empleo durante el día y la noche, o solamente durante el día.

1.1.2 *Condiciones climatológicas*. Debería hacerse un estudio de la distribución de los vientos para determinar el coeficiente de utilización. A este respecto deberían tenerse en cuenta los siguientes comentarios:

a) Generalmente se dispone de estadísticas sobre el viento para el cálculo del coeficiente de utilización para diferentes gamas de velocidad y dirección, y la precisión de los resultados obtenidos depende en gran parte de la distribución supuesta de las observaciones dentro de dichas gamas. Cuando se carece de información precisa respecto a la distribución verdadera, se admite de ordinario una distribución uniforme puesto que, en relación a las orientaciones de pista más favorables, esta hipótesis da generalmente como resultado un valor ligeramente menor del coeficiente de utilización.

b) Los valores máximos de la componente transversal media del viento que figuran en el Capítulo 3, 3.1.3, se refieren a circunstancias normales. Existen algunos factores que pueden requerir que en un aeródromo determinado se tenga en cuenta una reducción de esos valores máximos. Especialmente:

    1) las grandes diferencias de características de manejo y los valores máximos admisibles de la componente transversal del viento para los distintos tipos de aviones (incluso los tipos futuros), dentro de cada uno de los tres grupos designados en 3.1.3;

    2) la preponderancia y naturaleza de las ráfagas;

    3) la preponderancia y naturaleza de la turbulencia;

    4) la disponibilidad de una pista secundaria;

    5) la anchura de las pistas;

    6) las condiciones de la superficie de las pistas; el agua, la nieve y el hielo en la pista reducen materialmente el valor admisible de la componente transversal del viento; y

    7) la fuerza del viento correspondiente al valor límite que se haya elegido para la componente transversal del viento.

Debe también procederse al estudio de los casos de mala visibilidad y altura de base de nubes bajas, y tener en cuenta su frecuencia así como la dirección y la velocidad de los vientos en estos casos.

1.1.3 *Topografía del emplazamiento del aeródromo, sus aproximaciones y alrededores,* especialmente en relación con:

a) el cumplimiento de las disposiciones relativas a las superficies limitadoras de obstáculos;

b) la utilización de los terrenos en la actualidad y en el futuro. Su orientación y trazado deberían elegirse de forma que, en la medida de lo posible, se protejan contra las molestias causadas por el ruido de las aeronaves las zonas especialmente sensibles, tales como las residenciales, escuelas y hospitales. Se proporciona información detallada sobre este asunto en el *Manual de planificación de aeropuertos* (Doc 9184), Parte 2 y en *Orientación sobre el enfoque equilibrado para la gestión del ruido de las aeronaves* (Doc 9829);

c) longitudes de pista en la actualidad y en el futuro;

d) costes de construcción; y

e) posibilidad de instalar ayudas adecuadas, visuales y no visuales, para la aproximación.

1.1.4 *Tránsito aéreo en la vecindad del aeródromo,* especialmente en relación con:

a) la proximidad de otros aeródromos o rutas ATS;

b) la densidad del tránsito; y

c) los procedimientos de control de tránsito aéreo y de aproximación frustrada.

Número de pistas en cada dirección

1.2 El número de pistas que haya de proveerse en cada dirección dependerá del número de movimientos de aeronaves que haya que atender.

2. Zonas libres de obstáculos y zonas de parada

2.1 La decisión de proporcionar una zona de parada, o una zona libre de obstáculos, como otra solución al problema de prolongar la longitud de pista, dependerá de las características físicas de la zona situada más allá del extremo de la pista y de los requisitos de performance de los aviones que utilicen la pista. La longitud de la pista, de la zona de parada y de la zona libre de obstáculos, se determinan en función de la performance de despegue de los aviones, pero debería comprobarse también la distancia de aterrizaje requerida por los aviones que utilicen la pista, a fin de asegurarse de que la pista tenga la longitud adecuada para el aterrizaje. No obstante, la longitud de una zona libre de obstáculos no puede exceder de la mitad de la longitud del recorrido de despegue disponible.

2.2 Las limitaciones de utilización de la performance del avión requieren que se disponga de una longitud lo suficientemente grande como para asegurar que, después de iniciar el despegue, pueda detenerse con seguridad el avión o concluir el despegue sin peligro. Para fines de cálculo, se supone que la longitud de la pista, de la zona de parada o de la zona libre de obstáculos que se disponen en el aeródromo son apenas suficientes para el avión que requiera las mayores distancias de despegue y de aceleración-parada, teniendo en cuenta su masa de despegue, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. En esas circunstancias, para cada despegue hay una velocidad llamada velocidad de decisión; por debajo de esta velocidad debe interrumpirse el despegue si falla un motor, mientras que por encima de esa velocidad debe continuarse el despegue. Se necesitaría un recorrido y una distancia de despegue muy grandes para concluir el despegue, cuando falla un motor antes de alcanzar la velocidad de decisión, debido a la velocidad insuficiente y a la reducción de potencia disponible. No habría ninguna dificultad para detener la aeronave en la distancia de aceleración-parada disponible restante, siempre que se tomen inmediatamente las medidas necesarias. En estas condiciones, la decisión correcta sería interrumpir el despegue.

2.3 Por otro lado, si un motor fallara después de haberse alcanzado la velocidad de decisión, el avión tendría la velocidad y potencia suficientes para concluir el despegue con seguridad en la distancia de despegue disponible restante. No obstante, debido a la gran velocidad, sería difícil detener el avión en la distancia de aceleración-parada disponible restante.

2.4 La velocidad de decisión no es una velocidad fija para un avión, pero el piloto puede elegirla, dentro de los límites compatibles con los valores utilizables de la distancia disponible de aceleración-parada, la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes en el aeródromo. Normalmente, se elige una velocidad de decisión más alta cuando la distancia disponible de aceleración-parada es más grande.

2.5 Pueden obtenerse diversas combinaciones de la distancia de aceleración-parada requerida y de distancia de despegue requerida que se acomoden a un determinado avión, teniendo en cuenta la masa de despegue del avión, las características de la pista y las condiciones atmosféricas reinantes. Cada combinación requiere su correspondiente longitud de recorrido de despegue.

2.6 El caso más corriente es aquél en que la velocidad de decisión es tal que la distancia de despegue requerida es igual a la distancia de aceleración-parada requerida; este valor se conoce como longitud de campo compensado. Cuando no se dispone de zona de parada ni de zona libre de obstáculos, esas distancias son ambas iguales a la longitud de la pista. Sin embargo, si por el momento se prescinde de la distancia de aterrizaje, la pista no debe constituir esencialmente la totalidad de la longitud de campo compensado, ya que el recorrido de despegue requerido es, por supuesto, menor que la longitud de campo compensado. Por lo tanto, la longitud de campo compensado puede proveerse mediante una pista suplementada por una zona libre de obstáculos y una zona de parada de igual longitud, en lugar de estar constituida en su totalidad por la pista. Si la pista se utiliza para el despegue en ambos sentidos, ha de proveerse en cada extremo de la pista una longitud igual de zona libre de obstáculos y de zona de parada. Por lo tanto, el ahorro de longitud de pista se hace a expensas de una longitud total mayor.

2.7 En los casos en que por consideraciones de orden económico no pueda disponerse una zona de parada y, como resultado sólo se disponga de una pista y una zona libre de obstáculos, la longitud de la pista (prescindiendo de los requisitos de aterrizaje) debería ser igual a la distancia de aceleración-parada requerida o al recorrido de despegue requerido, eligiéndose de los dos el que resulte mayor. La distancia de despegue disponible será la longitud de la pista más la longitud de la zona libre de obstáculos.

2.8 La longitud mínima de pista y la longitud máxima de zona de parada o de zona libre de obstáculos que han de proveerse, pueden determinarse como sigue, a base de los valores contenidos en el manual de vuelo del avión que se considere más crítico desde el punto de vista de los requisitos de longitud de pista:

a) si la zona de parada es económicamente posible, las longitudes que han de proveerse son las correspondientes a la longitud de campo compensado. La longitud de pista es igual a la del recorrido de despegue requerido, o a la distancia de aterrizaje requerida, si es mayor. Si la distancia de aceleración-parada requerida es mayor que la longitud de pista determinada de este modo, el exceso puede disponerse como zona de parada, situada generalmente en cada extremo de la pista. Además, debe proveerse también una zona libre de obstáculos de la misma longitud que la zona de parada;

b) si no ha de proveerse zona de parada, la longitud de pista es igual a la distancia de aterrizaje requerida, o, si es mayor, a la distancia de aceleración-parada requerida que corresponda al valor más bajo posible de la velocidad de decisión. El exceso de la distancia de despegue requerida respecto a la longitud de pista puede proveerse como zona libre de obstáculos, situada generalmente en cada extremo de la pista.

2.9 Además de la consideración anterior, el concepto de zonas libres de obstáculos puede aplicarse en ciertas circunstancias a una situación en que la distancia de despegue requerida con todos los motores en funcionamiento exceda de la requerida para el caso de falla de motor.

2.10 Puede perderse por completo la economía de las zonas de parada si, cada vez que se utilizan, tengan que nivelarse y compactarse de nuevo. Por consiguiente, deberían construirse de manera que puedan resistir un número mínimo de cargas del avión para el cual están destinadas, sin ocasionar daños estructurales al mismo.

3. Cálculo de las distancias declaradas

3.1 Las distancias declaradas que han de calcularse para cada dirección de la pista son: el recorrido de despegue disponible (TORA), la distancia de despegue disponible (TODA), la distancia de aceleración-parada disponible (ASDA) y la distancia de aterrizaje disponible (LDA).

3.2 Si la pista no está provista de una zona de parada ni de una zona libre de obstáculos y, además, el umbral está situado en el extremo de la pista, de ordinario las cuatro distancias declaradas tendrán una longitud igual a la de la pista, según se indica en la Figura A-1 (A).

3.3 Si la pista está provista de una zona libre de obstáculos (CWY), entonces en la TODA se incluirá la longitud de la zona libre de obstáculos, según se indica en la Figura A-1 (B).

3.4 Si la pista está provista de una zona de parada (SWY), entonces en la ASDA se incluirá la longitud de la zona de parada, según se indica en la Figura A-1 (C).

3.5 Si la pista tiene el umbral desplazado, entonces en el cálculo de la LDA se restará de la longitud de la pista la distancia a que se haya desplazado el umbral, según se indica en la Figura A-1 (D). El umbral desplazado influye en el cálculo de la LDA solamente cuando la aproximación tiene lugar hacia el umbral; no influye en ninguna de las distancias declaradas si las operaciones tienen lugar en la dirección opuesta.

3.6 Los casos de pistas provistas de zona libre de obstáculos, de zona de parada, o que tienen el umbral desplazado, se esbozan en las Figuras A-1 (B) a A-1 (D). Si concurren más de una de estas características habrá más de una modificación de las distancias declaradas, pero se seguirá el mismo principio esbozado. En la Figura A-1 (E) se presenta un ejemplo en el que concurren todas estas características.

3.7 Se sugiere el formato de la Figura A-1 (F) para presentar la información concerniente a las distancias declaradas. Si determinada dirección de la pista no puede utilizarse para despegar o aterrizar, o para ninguna de estas operaciones por estar prohibido operacionalmente, ello debería indicarse mediante las palabras “no utilizable” o con la abreviatura “NU”.

4. Pendientes de las pistas

4.1 Distancia entre cambios de pendiente

El siguiente ejemplo ilustra cómo debe determinarse la distancia entre cambios de pendiente (véase la Figura A-2):

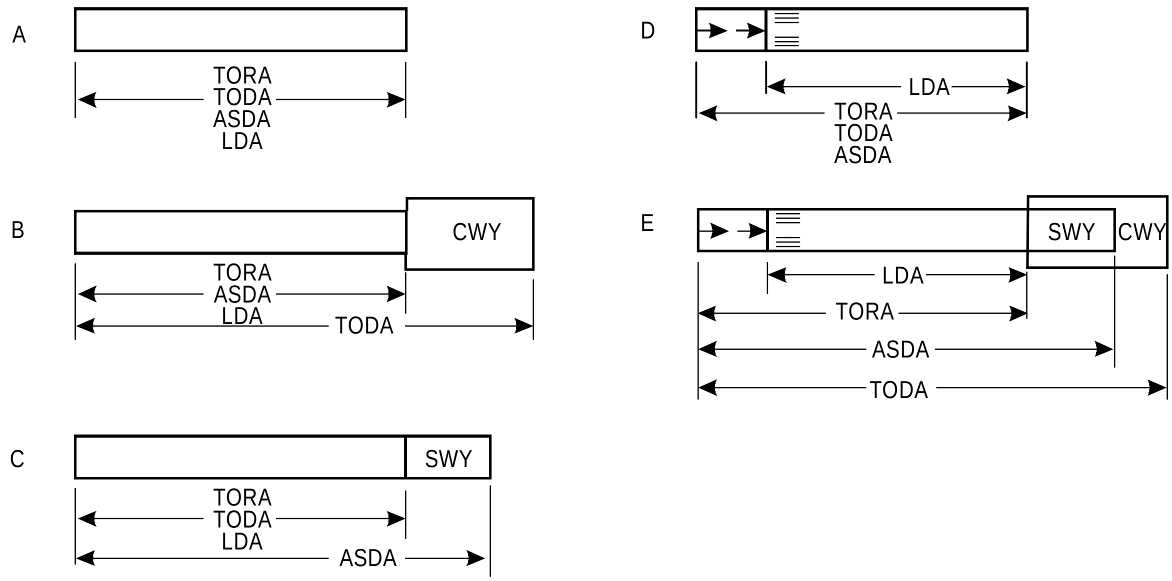
D para una pista de número de clave 3 debería ser por lo menos igual a:

$15\,000\ (|x - y| + |y - z|)$ m
siendo $|x - y|$ el valor numérico absoluto de $x - y$
$|y - z|$ el valor numérico absoluto de $y - z$

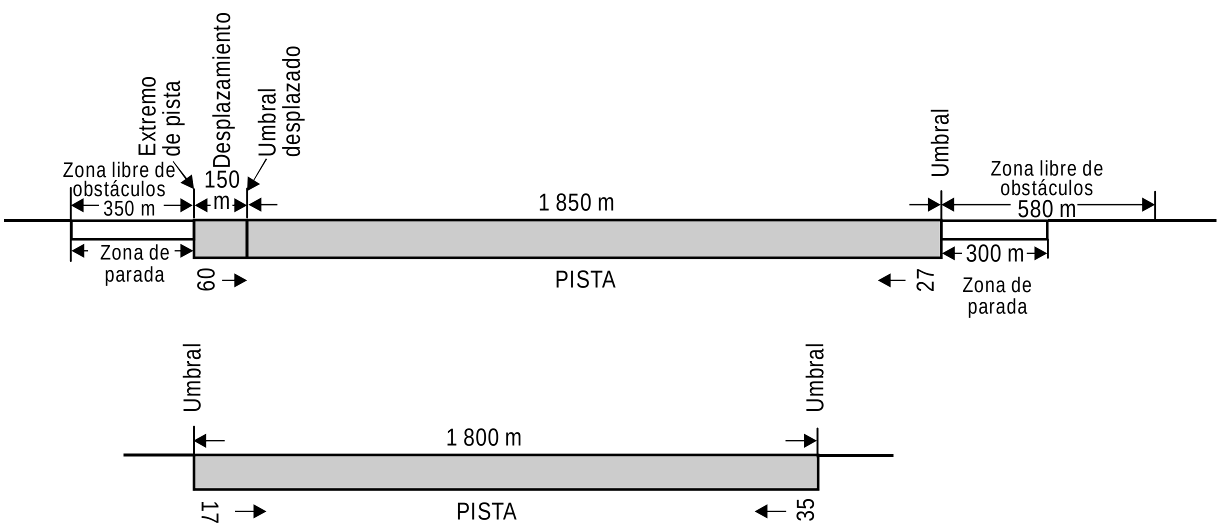
Suponiendo $x = +0{,}01$
$y = -0{,}005$
$z = +0{,}005$
resultará $|x - y| = 0{,}015$
$|y - z| = 0{,}01$

Para cumplir con la especificación, D no debería ser inferior a:

$15\,000\ (0{,}015 + 0{,}01)$ m,
es decir, $15\,000 \times 0{,}025 = 375$ m



Nota.— En todos estos ejemplos de distancias declaradas las operaciones tienen lugar de izquierda a derecha.



F

PISTA	TORA	ASDA	TODA	LDA
	m	m	m	m
09	2 000	2 300	2 580	1 850
27	2 000	2 350	2 350	2 000
17	NU	NU	NU	1 800
35	1 800	1 800	1 800	NU

Figura A-1. Distancias declaradas

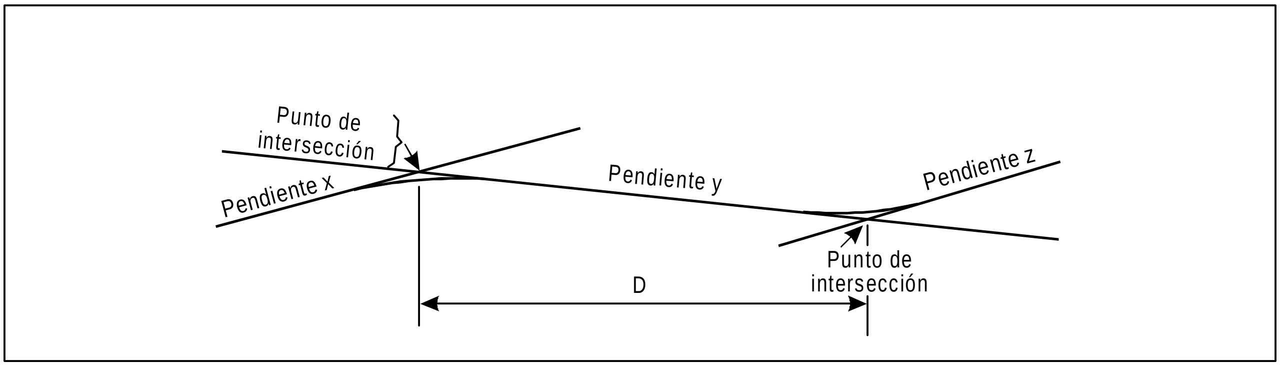


Figura A-2. Perfil del eje de la pista

4.2 Consideración de las pendientes longitudinales y transversales

Cuando se proyecte una pista que combine los valores extremos para las pendientes y cambios de pendiente permitidos según el Capítulo 3, 3.1.13 a 3.1.19, debería hacerse un estudio para asegurar que el perfil de la superficie resultante no dificulte las operaciones de los aviones.

4.3 Área de funcionamiento del radioaltímetro

Con el fin de que puedan servirse del aeropuerto los aviones que efectúan aproximaciones y aterrizajes con el piloto automático acoplado (independientemente de las condiciones meteorológicas), es conveniente que los cambios de pendiente del terreno se eviten o reduzcan a un mínimo en un área rectangular de por lo menos 300 m de longitud antes del umbral de una pista para aproximaciones de precisión. El área debería ser simétrica con respecto a la prolongación del eje de la pista, y de 120 m de anchura. Si hay circunstancias especiales que lo justifiquen, la anchura podrá reducirse a un mínimo de 60 m siempre que estudios aeronáuticos indiquen que dicha reducción no afecta a la seguridad de las operaciones de aeronaves. Esto es conveniente porque estos aviones están equipados con un radioaltímetro para la guía final de altura y enderezamiento, y, cuando el avión está sobre el terreno inmediatamente anterior al umbral, el radioaltímetro empieza a proporcionar al piloto automático información para el enderezamiento. Cuando no puedan evitarse cambios de pendiente, el régimen de cambio entre dos pendientes consecutivas no debería exceder del 2% en 30 m.

5. Lisura de la superficie de las pistas

5.1 Al adoptar tolerancias para las irregularidades de la superficie de la pista, la siguiente norma de construcción es aplicable a distancias cortas del orden de más de 3 m y se ajusta a los buenos métodos de ingeniería:

> El acabado de la superficie de la capa de rodadura debe ser de tal regularidad que, cuando se verifique con una regla de 3 m colocada en cualquier parte y en cualquier dirección de la superficie, no haya en ningún punto, excepto a través de la cresta del bombeo o de los canales de drenaje, una separación de más de 3 mm entre el borde de la regla y la superficie del pavimento.

5.2 Debería tenerse también cuidado al instalar luces empotradas de pista o rejillas de drenaje en la superficie de la pista, a fin de mantener la lisura satisfactoria.

5.3 Los movimientos de las aeronaves y las diferencias de asentamiento de los cimientos con el tiempo tienden a aumentar las irregularidades de la superficie. Las pequeñas desviaciones respecto a las tolerancias arriba mencionadas no

deben afectar mayormente a las operaciones de las aeronaves. En general, son tolerables irregularidades aisladas del orden de 2,5 cm a 3 cm en una distancia de 45 m. Aunque la desviación máxima aceptable varía con el tipo y la velocidad de cada aeronave, los límites aceptables de irregularidades en la superficie pueden calcularse razonablemente. En la siguiente tabla se describen los límites máximos y los aceptables temporalmente. Si se sobrepasaran los límites máximos, tendrían que tomarse medidas correctivas tan pronto como sea posible para mejorar la suavidad del rodaje. Si se sobrepasan los límites temporalmente aceptables, tendrían que tomarse inmediatamente medidas correctivas en las partes de la pista que tuvieran esas irregularidades para mantener la continuidad de las operaciones de aeronaves.

	Longitud mínima aceptable de la irregularidad (m)								
Irregularidad de la superficie	3	6	9	12	15	20	30	45	60
Altura (o profundidad) (cm) máxima de la irregularidad de la superficie	3	3,5	4	5	5,5	6	6,5	8	10
Altura (o profundidad) (cm) temporalmente aceptable de la irregularidad de la superficie	3,5	5,5	6,5	7,5	8	9	11	13	15

Obsérvese que “irregularidad de la superficie” se define aquí como desviaciones aisladas medias de la elevación de la superficie que no están en una pendiente uniforme en alguna sección dada de una pista. Para los fines que aquí interesan, por “sección de pista” se entiende un segmento de una pista en la que prevalece una pendiente general ascendente, descendente o suave y continua. La longitud de esta sección generalmente es de 30 a 60 m, o más, dependiendo del perfil longitudinal y de la condición del pavimento.

5.4 En la Figura A-3 se comparan los criterios sobre irregularidad de la superficie con los elaborados por la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos.

5.5 La deformación de la pista con el tiempo puede también aumentar la posibilidad de la formación de charcos. Los charcos cuya profundidad sólo sea de unos 3 mm — especialmente si están situados en lugares de la pista donde los aviones que aterrizan tienen gran velocidad — pueden inducir el hidroplaneo, fenómeno que puede mantenerse en una pista cubierta con una capa mucho más delgada de agua. Con el fin de mejorar los textos de orientación relativos a la longitud y profundidad significativas de los charcos en relación con el hidroplaneo, se están llevando a cabo más investigaciones. Por supuesto, resulta especialmente necesario evitar la formación de charcos cuando exista la posibilidad de que se congelen.

6. Determinación y expresión de las características de rozamiento en superficies pavimentadas cubiertas de nieve o de hielo

6.1 En las operaciones se necesita información fiable y uniforme sobre las características de rozamiento de las pistas cubiertas de hielo o de nieve. Pueden obtenerse indicaciones precisas y fiables sobre las características de rozamiento de la superficie mediante dispositivos de medición del rozamiento; no obstante, es necesario ganar más experiencia en ese dominio para correlacionar los resultados obtenidos mediante dichos equipos con la performance de las aeronaves, debido a las numerosas variables que intervienen, tales como la masa de la aeronave, su velocidad, el mecanismo de frenado y las características de los neumáticos y del tren de aterrizaje.

6.2 Debería medirse el coeficiente de rozamiento de una pista cuando esté cubierta, total o parcialmente, de nieve o hielo, hielo o escarcha y repetir los ensayos cuando las condiciones cambien. Deberían hacerse mediciones del rozamiento o evaluaciones de la eficacia del frenado en otras superficies distintas de las pistas, cuando puedan esperarse condiciones de rozamiento poco satisfactorias en tales superficies.

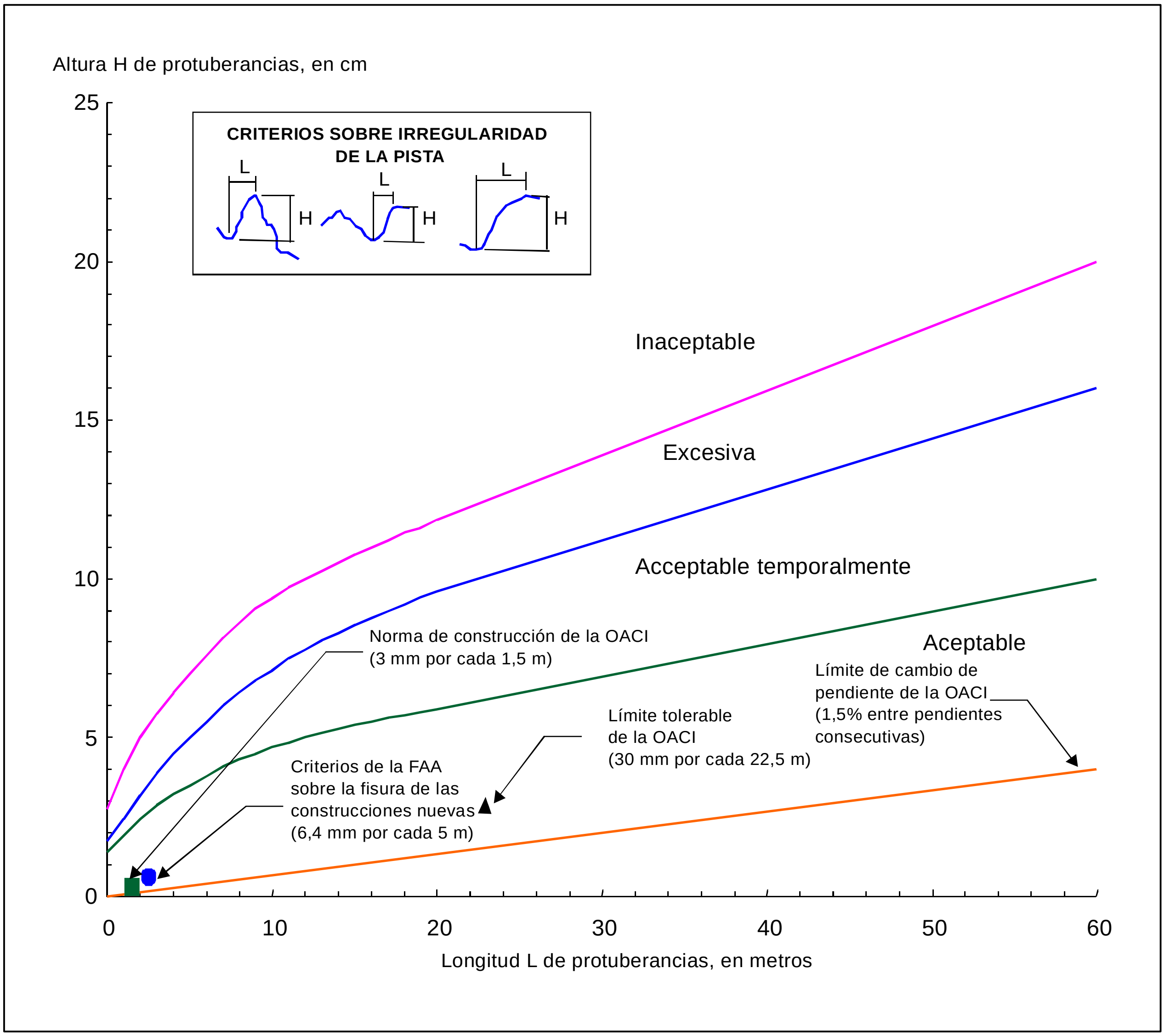


Figura A-3. Comparación de los criterios sobre irregularidad

Nota.— Obsérvese que estos criterios se refieren a una irregularidad aislada, no a efectos armónicos de onda larga ni de ondulaciones repetidas de la superficie.

6.3 La medición del coeficiente de fricción proporciona el mejor medio para determinar las condiciones de rozamiento de la superficie. Este valor del rozamiento de la superficie debería ser el valor máximo que aparece cuando una rueda patina, pero sigue rodando. Pueden utilizarse diversos dispositivos de medición del rozamiento. Puesto que desde el punto de vista de las operaciones es necesario que haya uniformidad en el método de evaluar y notificar las condiciones de rozamiento en la pista, la medición debería hacerse preferiblemente mediante un equipo que permita la medición continua del rozamiento máximo a lo largo de toda la pista. En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2, se indican procedimientos de medición e información sobre las limitaciones de diversos dispositivos de medición del rozamiento y sobre las precauciones que hay que observar.

6.4 En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2, se presenta un gráfico que se basa en los resultados de ensayos llevados a cabo sobre determinadas superficies cubiertas de hielo o nieve, en el que se muestra la correlación que existe entre ciertos dispositivos de medición del rozamiento en superficies cubiertas de hielo o de nieve.

6.5 Las condiciones de rozamiento de una pista deberían expresarse como "información sobre eficacia del frenado" en función del coeficiente de rozamiento μ, medido, o eficacia del frenado estimada. Los valores numéricos específicos de μ están forzosamente relacionados con el diseño y construcción de cada instrumento de medición del rozamiento, así como con la superficie que es objeto de la medición y la velocidad utilizada.

6.6 La tabla y los términos descriptivos conexos que se dan a continuación se prepararon basándose solamente en los datos sobre el rozamiento recopilados en condiciones de nieve compactada y de hielo y, por lo tanto, no deberían aceptarse como valores absolutos aplicables en todas las condiciones. Si la superficie está afectada por nieve o hielo y la eficacia del frenado se notifica como "buena", los pilotos no deberían esperar encontrar condiciones tan buenas como las de una pista limpia y seca (en la que el coeficiente de rozamiento puede muy bien ser superior al necesario en cualquier caso). La indicación "buena" tiene, pues, un valor relativo, y con ella se intenta expresar que los aviones no deberían experimentar dificultades de mando de dirección, ni de frenado, especialmente durante el aterrizaje.

Coeficiente medido	*Eficacia de frenado estimada*	*Clave*
0,40 y superior	Buena	5
0,39 a 0,36	Mediana a buena	4
0,35 a 0,30	Mediana	3
0,29 a 0,26	Mediana a deficiente	2
0,25 e inferior	Deficiente	1

6.7 Se ha visto que resulta necesario proporcionar información sobre el rozamiento en la superficie para cada tercio de la pista. Estos tercios de la pista se denominan respectivamente A, B y C. Para los fines de notificar la información a las dependencias del servicio de información aeronáutica, la sección A se encuentra siempre del lado de la pista que tiene el número de designación más bajo. Al proporcionar a un piloto información para el aterrizaje, las secciones citadas se denominan, sin embargo, primera, segunda o tercera parte de la pista. Se entiende siempre por "primera parte" el primer tercio de la pista, tal como se ve en el sentido del aterrizaje. Las mediciones del rozamiento se realizan siguiendo dos líneas paralelas a la pista, es decir, a lo largo de una línea a cada lado del eje de la pista, separadas de éste unos 3 m o por aquella distancia del eje de pista a que se realizan la mayoría de las operaciones. El objeto de los ensayos es determinar el valor medio de rozamiento para las secciones A, B y C. En los casos en que se utilice un dispositivo de medición continua del rozamiento, los valores medios de rozamiento se obtienen a partir de los valores de rozamiento registrados para cada sección. La distancia desde un punto de ensayo hasta el siguiente debería ser de un 10% aproximadamente de la longitud utilizable de la pista. Si se decide que una sola línea de ensayo a uno de los dos lados del eje de la pista puede dar una indicación adecuada de la pista, se entiende que en cada tercio de la pista deberían efectuarse tres ensayos. Los resultados de los ensayos y los valores medios de rozamiento calculados se registran en un formulario especial [véase el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2].

Nota.— Donde sea aplicable, también deberían proporcionarse a solicitud las cifras correspondientes al valor del coeficiente de rozamiento en la zona de parada.

6.8 Para medir los valores de rozamiento en pistas cubiertas de nieve compactada o de hielo, puede utilizarse un dispositivo de medición continua del rozamiento (p. ej., el deslizómetro, el medidor del rozamiento en la superficie, el medidor del valor Mu, el medidor del rozamiento en la pista o el medidor del asimiento). Para ciertas condiciones de la superficie, p. ej., nieve compactada, hielo y capas muy delgadas de nieve seca, puede utilizarse un decelerómetro (medidor Tapley o frenómetro — dinómetro). Pueden utilizarse otros dispositivos de medición, siempre que se los haya correlacionado con uno, por lo menos, de los tipos mencionados anteriormente. No deberían utilizarse en nieve suelta o nieve fundente los decelerómetros, ya que pueden dar valores de rozamiento que induzcan a error. Otros dispositivos de medición del rozamiento también pueden dar valores de rozamiento que induzcan a error en ciertas combinaciones de contaminantes y temperatura del aire/pavimento.

6.9 El *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2, proporciona orientación sobre el uso uniforme de equipo de ensayo para lograr resultados compatibles de los ensayos y otra información sobre la remoción de la contaminación de la superficie y sobre el mejoramiento de las condiciones de rozamiento.

7. Determinación de las características de rozamiento de las pistas pavimentadas mojadas

7.1 El rozamiento de una pista pavimentada mojada debería medirse para:

a) verificar las características de rozamiento de las pistas nuevas o repavimentadas cuando están mojadas (Capítulo 3, 3.1.24);

b) evaluar periódicamente en qué medida las pistas pavimentadas son resbaladizas cuando están mojadas (Capítulo 10, 10.2.3);

c) determinar el efecto del rozamiento cuando las características de drenaje son deficientes (Capítulo 10, 10.2.6); y

d) determinar el rozamiento de las pistas que se ponen resbaladizas en condiciones excepcionales (Capítulo 2, 2.9.8).

7.2 Las pistas deberían evaluarse cuando se construyen por primera vez o después de reconstruir la superficie, para determinar las características de rozamiento de la superficie de pistas mojadas. Aunque se admite que el rozamiento disminuye con el uso, este valor correspondiente representará el rozamiento en el sector central relativamente largo de la pista en que no se han acumulado depósitos de caucho procedentes de las operaciones de aeronave y, por lo tanto, tiene valor operacional. Los ensayos de evaluación deberían hacerse sobre superficies limpias. Si no puede limpiarse la superficie antes del ensayo, podría hacerse un ensayo sobre parte de la superficie limpia en el sector central de la pista, a fin de preparar un informe preliminar.

7.3 Periódicamente deberían hacerse ensayos del rozamiento en las condiciones actuales de la superficie, con el fin de determinar las pistas con rozamiento deficiente cuando están mojadas. Antes de clasificar una pista como resbaladiza cuando está mojada, los Estados deberían definir cuál es el nivel de rozamiento mínimo que consideran aceptable y publicar ese valor en sus publicaciones de información aeronáutica (AIP). Cuando se compruebe que el rozamiento en una pista es inferior a ese valor declarado, la información debería publicarse mediante NOTAM. El Estado también debería establecer un nivel para fines de mantenimiento, por debajo del cual deberían iniciarse medidas correctivas apropiadas de mantenimiento para mejorar el rozamiento. Con todo, cuando las características de rozamiento de toda la pista o de parte de ella estén por debajo del nivel mínimo de rozamiento, deberían adoptarse sin demora las medidas correctivas de mantenimiento. Deberían efectuarse mediciones del rozamiento a intervalos que garanticen la identificación de las pistas que requieren mantenimiento o un tratamiento especial de la superficie antes que su estado se agrave. El intervalo de tiempo entre las mediciones dependerá de factores tales como el tipo de aeronave y la frecuencia del uso, las condiciones climáticas, el tipo de pavimento y las necesidades de reparación y mantenimiento del pavimento.

7.4 Por razones de uniformidad y para que pueda efectuarse la comparación con otras pistas, los ensayos del rozamiento de las pistas actuales, de las nuevas o de las repavimentadas deberían realizarse con un dispositivo de medición continua del rozamiento, utilizando un neumático de rodadurano acanalada. El dispositivo debería tener humectador automático para que las mediciones de las características de rozamiento de la superficie puedan efectuarse cuando la profundidad del agua sea por lo menos de 1 mm.

7.5 Cuando se sospeche que las características de rozamiento en una pista pueden ser reducidas en razón de un drenaje deficiente, debido a lo escaso de las pendientes o a la existencia de depresiones, debería efectuarse otro ensayo, esta vez en circunstancias normales representativas de la lluvia en la localidad. Este ensayo difiere del anterior por el hecho de que, por lo general, la altura del agua en las zonas de drenaje deficiente es mayor en el caso de la lluvia local. Por lo tanto, es más factible, en el caso del ensayo anterior, que los resultados permitan determinar cuáles son las áreas problemáticas con valores de rozamiento bajos que podrían causar el hidroplaneo. Si las circunstancias no permiten efectuar ensayos en condiciones normales representativas de la lluvia, puede simularse esta situación.

7.6 Aunque se haya comprobado que el rozamiento es superior al nivel establecido por el Estado para definir una pista resbaladiza, quizá se sepa que en condiciones excepcionales, como después de un prolongado período de sequía, la pista puede encontrarse resbaladiza. Cuando se sepa que se dan esas condiciones, debería efectuarse una medición del rozamiento tan pronto como se sospeche que la pista pueda estar resbaladiza.

7.7 Cuando los resultados de cualquiera de las mediciones previstas en 7.3 a 7.6 indiquen que sólo se encuentra resbaladizo determinado sector de la superficie de una pista, asumen igual importancia las medidas para difundir esta información que las medidas correctivas pertinentes.

7.8 Cuando se efectúan ensayos del rozamiento en pistas mojadas, es importante observar que, a diferencia de las condiciones que se presentan con nieve compactada o hielo, en las cuales se produce muy limitada variación del coeficiente de rozamiento en función de la velocidad, en una pista mojada generalmente se produce una disminución del rozamiento a medida que aumenta la velocidad. Sin embargo, a medida que aumenta la velocidad disminuye el régimen de reducción del rozamiento. Entre los factores que afectan al coeficiente de rozamiento entre el neumático y la superficie de la pista, la textura tiene particular importancia. Si la pista tiene una gran macrotextura que permite que el agua escape por debajo del neumático, el rozamiento dependerá menos de la velocidad. En cambio, si la superficie es de pequeña macrotextura, el rozamiento disminuye más rápidamente al aumentar la velocidad. Por lo tanto, al someter las pistas a ensayos para determinar sus características de rozamiento y si es necesario tomar medidas para mejorarlas, debería utilizarse una velocidad suficientemente alta para que se observen esas variaciones de rozamiento/velocidad.

7.9 En el Anexo 14, Volumen I se requiere que los Estados especifiquen dos niveles de rozamiento, tal como se indica a continuación:

a) el nivel de rozamiento de mantenimiento por debajo del cual deberían iniciarse medidas correctivas de mantenimiento; y

b) el nivel mínimo de rozamiento por debajo del cual debería facilitarse información de que la pista puede ser resbaladiza cuando está mojada.

Además, los Estados deberían establecer criterios acerca de las características de las superficies de pistas nuevas o repavimentadas. En la Tabla A-1 se proporciona orientación para establecer el objetivo de diseño de las nuevas superficies de pista, el nivel previsto de mantenimiento y el nivel mínimo de rozamiento en la superficie de las pistas en uso.

Tabla A-1. Niveles de rozamiento en las superficies de las pistas nuevas y en uso

Equipo de ensayo	Neumático en ensayo		Velocidad en ensayo (km/h)	Profundidad del agua en ensayo (mm)	Objetivo de diseño para nuevas superficies de pista	Nivel previsto de matenimiento	Nivel mínimo de rozamiento
	Tipo	Presión (kPa)					
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Remolque medidor del valor Mu	A	70	65	1,0	0,72	0,52	0,42
	A	70	95	1,0	0,66	0,38	0,26
Deslizómetro	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la superficie	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,47	0,34
Vehículo medidor del rozamiento en la pista	B	210	65	1,0	0,82	0,60	0,50
	B	210	95	1,0	0,74	0,54	0,41
Vehículo medidor del rozamiento TATRA	B	210	65	1,0	0,76	0,57	0,48
	B	210	95	1,0	0,67	0,52	0,42
Remolque medidor de asimiento Grip tester	C	140	65	1,0	0,74	0,53	0,43
	C	140	95	1,0	0,64	0,36	0,24

7.10 Los valores de rozamiento de la Tabla A-1 son valores absolutos y han de aplicarse sin ninguna tolerancia. Estos valores se obtuvieron a partir de los estudios de investigación realizados por un Estado. Los dos neumáticos de medición del rozamiento montados en el medidor del valor Mu eran de rodadura lisa y la composición del caucho era de un tipo en particular, es decir, eran del tipo A. Los neumáticos se sometieron a ensayo a un ángulo de 15° comprendido el alineamiento respecto del eje longitudinal del remolque. Por otra parte, un solo neumático de medición de rozamiento iba montado en el deslizómetro, medidor del rozamiento en la superficie, medidor del rozamiento en la pista y TATRA, su rodadura era lisa y de la misma composición de caucho, es decir, del tipo B. El medidor del asimiento Grip tester se sometió a ensayo con un solo neumático de rodadura lisa con una composición de caucho igual a la del tipo B, pero de tamaño más pequeño, es decir, del tipo C. Las especificaciones de estos neumáticos (es decir, tipos A, B, y C) figuran en el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2. Si los dispositivos de medición del rozamiento emplean composiciones de caucho, configuraciones de banda de rodadura o de estrías del neumático, espesores de la capa de agua, presiones del neumático o velocidades de ensayo diferentes del programa descrito, no pueden aplicarse directamente los valores de rozamiento de la tabla. Los valores de las columnas (5), (6) y (7) son valores medios representativos de la pista o de una parte significativa de la misma. Se considera conveniente medir las características del rozamiento de una pista pavimentada a más de una velocidad.

7.11 Se pueden utilizar otros dispositivos de medición del rozamiento siempre que se hayan correlacionado por lo menos con uno de los equipos de medición mencionados. En el *Manual de servicios de aeropuertos* (Doc 9137), Parte 2, se proporciona orientación sobre la metodología para determinar los valores de rozamiento correspondientes al objetivo de diseño, al nivel previsto de mantenimiento y al nivel mínimo de rozamiento respecto de medidores del rozamiento que no figuren en la Tabla A-1.

8. Franjas

8.1 Márgenes

8.1.1 Los márgenes de una pista o de una zona de parada deberían prepararse o construirse de manera que se reduzca al mínimo el peligro que pueda correr un avión que se salga de la pista o de la zona de parada. En los párrafos siguientes se da alguna orientación sobre ciertos problemas especiales que pueden presentarse y sobre la cuestión de las medidas para evitar la ingestión de piedras sueltas u otros objetos por los motores de turbina.

8.1.2 En algunos casos, el terreno natural de la franja puede tener una resistencia suficiente que le permita satisfacer, sin preparación especial alguna, los requisitos aplicables a los márgenes. Cuando se necesite una preparación especial, el método empleado depende de las condiciones locales del terreno y de la masa de los aviones que la pista esté destinada a servir. Los ensayos del terreno ayudan a determinar el método óptimo de mejoramiento (p. ej., drenaje, estabilización, capa de sellado, ligera pavimentación).

8.1.3 Debería también prestarse atención al proyectar los márgenes para impedir la ingestión de piedras o de otros objetos por los motores de turbina. A este respecto son aplicables consideraciones similares a las hechas en relación con los márgenes de las calles de rodaje en el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 2, tanto por lo que se refiere a las medidas especiales que pueden ser necesarias como a la distancia respecto a la cual deberían tomarse tales medidas, si hicieran falta.

8.1.4 Cuando se han preparado en forma especial los márgenes, ya sea para obtener la resistencia requerida o bien para evitar la presencia de piedras o materiales sueltos, pueden presentarse dificultades debido a la falta de contraste visual entre la superficie de la pista y la franja contigua. Esta dificultad puede eliminarse proporcionando un buen contraste visual en la superficie de la pista o de la franja, empleando una señal de faja lateral de pista.

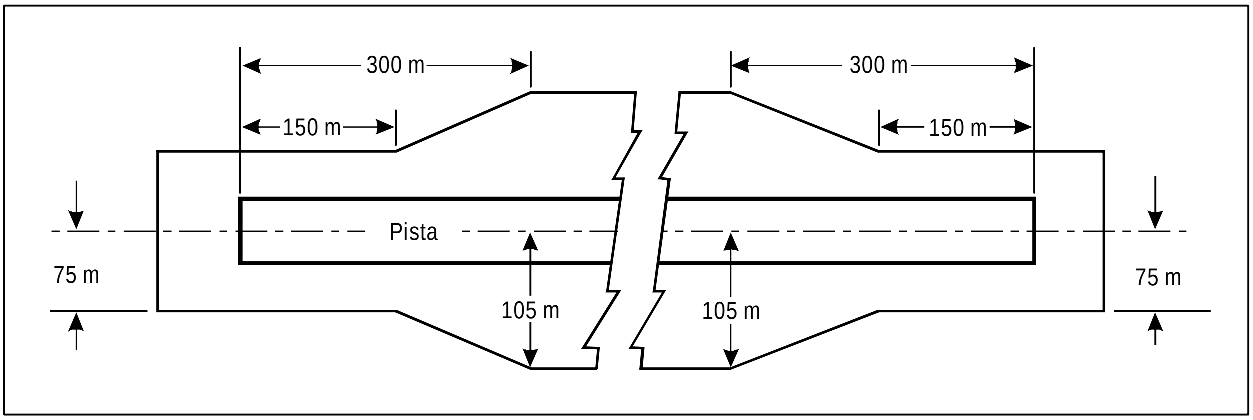


Figura A-4. Parte nivelada de la franja de una pista para aproximaciones de precisión cuyo número de clave sea 3 ó 4

8.2 Objetos en las franjas

Deberían tomarse medidas para que cuando la rueda de un avión se hunda en el terreno de la franja contigua a la pista, ésta no se encuentre con una superficie vertical dura. A este respecto, el montaje de las luces de pista u otros accesorios dispuestos en la franja o en la intersección con una calle de rodaje u otra pista puede presentar problemas especiales. Tratándose de construcciones, como las pistas o calles de rodaje, en las que la superficie debe estar enrasada con la superficie de la franja, puede eliminarse el lado vertical achaflanando a partir de la parte superior de la construcción hasta no menos de 30 cm por debajo del nivel de la superficie de la franja. Los demás objetos cuyas funciones no les exija estar al nivel de la superficie deberían enterrarse a una profundidad no inferior a 30 cm.

8.3 Nivelación de una franja en pistas para aproximaciones de precisión

En el Capítulo 3, 3.4.8, se recomienda que la parte de una franja que comprenda una pista de vuelo por instrumentos con número de clave 3 ó 4 se nivele hasta una distancia del eje de la pista de 75 m por lo menos. En el caso de las pistas para aproximaciones de precisión, sería conveniente adoptar una anchura mayor si el número de clave es 3 ó 4. En la Figura A-4 se indican la forma y dimensiones de una franja más ancha que podría considerarse para dichas pistas. Esta franja se ha proyectado utilizando los datos sobre las aeronaves que se salen de la pista. La parte que debe nivelarse se extiende lateralmente hasta una distancia de 105 m desde el eje, pero esta distancia se reduce paulatinamente a 75 m en ambos extremos de la franja, a lo largo de una distancia de 150 m, contada desde el extremo de la pista.

9. Áreas de seguridad de extremo de pista

9.1 Cuando, de acuerdo con el Capítulo 3, se proporcione un área de seguridad de extremo de pista, debería considerarse el proporcionar un área suficientemente larga como para dar cabida a los casos en que se sobrepasa el extremo de la pista y los aterrizajes demasiado largos y los demasiado cortos que resulten de una combinación, razonablemente probable, de factores operacionales adversos. En una pista para aproximaciones de precisión, el localizador del ILS es normalmente el primer obstáculo y las áreas de seguridad de extremo de pista deberían llegar hasta esa instalación. En otras circunstancias y en una pista para aproximaciones que no sean de precisión o de vuelo visual, el primer obstáculo puede ser una carretera, una vía férrea, una construcción u otra característica natural. En tales circunstancias, las áreas de seguridad de extremo de pista deberían extenderse tan lejos como el obstáculo.

9.2 Cuando el procurar áreas de seguridad de extremo de pista requiera atravesar áreas en las que esté particularmente prohibido el implantarlas, la autoridad competente podría reducir las distancias declaradas, si considera que se requieren áreas de seguridad de extremo de pista.

10. Emplazamiento del umbral

10.1 Generalidades

10.1.1 El umbral está situado normalmente en el extremo de la pista, si no hay obstáculos que sobresalgan por encima de la superficie de aproximación. En algunos casos, sin embargo, debido a condiciones locales, podría ser conveniente desplazar permanentemente el umbral (véase más adelante). Al estudiar el emplazamiento del umbral, debería considerarse también la altura de la referencia ILS, y/o la altura de la referencia de aproximación MLS, y la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos. (En el Anexo 10, Volumen I, se dan las especificaciones concernientes a la altura de la referencia ILS y a la altura de la referencia de aproximación MLS.)

10.1.2 Al determinar que no hay obstáculos que penetren por encima de la superficie de aproximación, debería tomarse en cuenta la presencia de objetos móviles (vehículos en las carreteras, trenes, etc.), por lo menos dentro de la porción del área de aproximación comprendida en una distancia de 1 200 m medida longitudinalmente desde el umbral, y con una anchura total de por lo menos 150 m.

10.2 Umbral desplazado

10.2.1 Si un objeto sobresale por encima de la superficie de aproximación y no puede eliminarse dicho objeto, debería considerarse la conveniencia de desplazar el umbral permanentemente.

10.2.2 Para lograr los objetivos del Capítulo 4 en cuanto a la limitación de obstáculos, lo mejor sería desplazar el umbral a lo largo de la pista, la distancia suficiente para lograr que la superficie de aproximación esté libre de obstáculos.

10.2.3 Sin embargo, el desplazamiento del umbral con respecto al extremo de la pista causa inevitablemente una reducción de la distancia disponible para el aterrizaje, y esto puede tener más importancia, desde el punto de vista de las operaciones, que la penetración de la superficie de aproximación por obstáculos señalados e iluminados. Por consiguiente, la decisión con respecto al desplazamiento del umbral y la extensión del desplazamiento debería hacerse tratando de obtener el equilibrio óptimo entre una superficie de aproximación libre de obstáculos y una distancia adecuada para el aterrizaje. Al decidir esta cuestión, deben tenerse en cuenta los tipos de aviones para los que la pista esté destinada, las condiciones de límite de visibilidad y base de nubes en que se haya de utilizar la pista, la situación de los obstáculos en relación con el umbral y con la prolongación del eje de pista, y, en el caso de pistas para aproximaciones de precisión, la importancia de los obstáculos para la determinación del límite de franqueamiento de obstáculos.

10.2.4 No obstante la consideración de la distancia disponible para el aterrizaje, el emplazamiento que se elija para el umbral debería ser tal que la superficie libre de obstáculos hasta el umbral no tenga una pendiente mayor del 3,3% cuando el número de clave de la pista sea 4, ni mayor del 5% cuando el número de clave de la pista sea 3.

10.2.5 En el caso de que el umbral esté emplazado de acuerdo con los criterios relativos a las superficies libres de obstáculos mencionados en el párrafo precedente, deberían continuar satisfaciéndose los requisitos del Capítulo 6 relativos al señalamiento de obstáculos, en relación con el umbral desplazado.

10.2.6 Dependiendo de la longitud del desplazamiento, el RVR en el umbral podría diferir del RVR al principio de la pista para despegues. El uso de luces de borde de pista rojas con intensidades fotométricas inferiores al valor nominal de 10 000 cd para las luces blancas acrecienta ese fenómeno. Las autoridades competentes deberían evaluar el impacto de un umbral desplazado en las mínimas de despegue.

10.2.7 Las disposiciones del Anexo 14, Volumen I, relativas a las señales y luces del umbral desplazado, así como algunas recomendaciones operacionales, figuran en 5.2.4.9, 5.2.4.10, 5.3.5.5, 5.3.8.1, 5.3.9.7, 5.3.10.3, 5.3.10.7 y 5.3.12.6.

11. Sistemas de iluminación de aproximación

11.1 Tipos y características

11.1.1 Las especificaciones en este volumen definen las características básicas de los sistemas sencillos de iluminación de aproximación y los sistemas de iluminación de aproximación de precisión. Se permite cierta tolerancia en lo que concierne a algunos aspectos de dichos sistemas; p. ej., en el espaciado entre las luces de eje y las barras transversales. En las Figuras A-6 y A-7 se muestran las configuraciones de la iluminación de aproximación que han sido adoptadas generalmente. En la Figura 5-14 se ofrece un diagrama de los 300 m interiores del sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III.

11.1.2 Se instalará la misma configuración de iluminación de aproximación, independientemente de la posición del umbral, o sea, tanto si el umbral está situado en un extremo de la pista como si está desplazado. En ambos casos, el sistema de iluminación de aproximación debería extenderse hasta el umbral de la pista. Sin embargo, en el caso de un umbral desplazado, se emplean luces empotradas desde dicho extremo hasta el umbral, a fin de obtener la configuración especificada. Esas luces empotradas están diseñadas de forma que satisfagan los requisitos estructurales especificados en el Capítulo 5, 5.3.1.9, y los requisitos fotométricos especificados en el Apéndice 2, Figura A2-1 o A2-2.

11.1.3 En la Figura A-5 se presentan las envolventes de trayectorias de vuelo que deben utilizarse para el diseño de las luces.

11.2 Tolerancias de instalación

En el plano horizontal

11.2.1 Las tolerancias dimensionales se indican en la Figura A-7.

11.2.2 La línea central del sistema de iluminación de aproximación debería coincidir lo más posible con la prolongación del eje de la pista, con una tolerancia máxima de ± 15′.

11.2.3 El espaciado longitudinal de las luces de la línea central debería ser tal que una luz (o grupo de luces) de línea central esté situada en el centro de cada barra transversal, y las luces de línea central intermedias estén espaciadas de la forma más uniforme posible, entre dos barras transversales o entre una barra transversal y un umbral.

11.2.4 Las barras transversales y las barretas deberían ser perpendiculares a la línea central del sistema de iluminación de aproximación, con una tolerancia máxima de ± 30′, si se adopta la configuración de la Figura A-7 (A), o de ±2°, si se adopta la de la Figura A-7 (B).

11.2.5 Cuando se tenga que desplazar una barra transversal de su posición normal, las barras transversales adyacentes que puedan existir deberían desplazarse, de ser posible, en la medida apropiada, con objeto de reducir las diferencias en el especiado de las mismas.

11.2.6 Cuando una barra transversal del sistema que se muestra en la Figura A-7 (A) esté desplazada de su posición normal, debería ajustarse su longitud total, para que sea igual a 1/20 de la distancia de la barra al punto de origen. Sin embargo, no es necesario ajustar el espaciado normal de 2,7 m entre las luces de la barra transversal, pero las barras transversales deberían seguir siendo simétricas respecto a la línea central de la iluminación de aproximación.

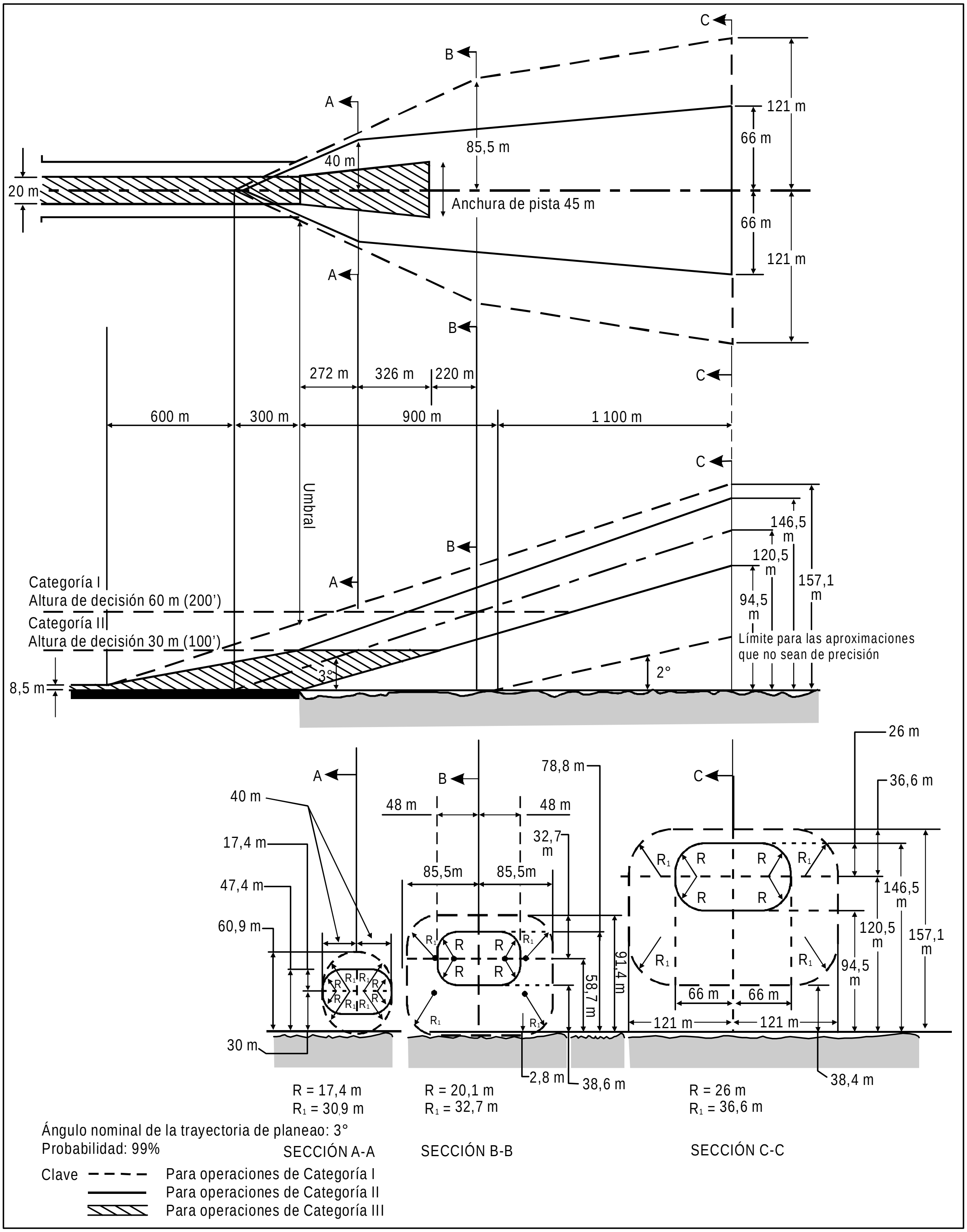


Figura A-5. Envolventes de trayectorias de vuelo que han de utilizarse en el proyecto de iluminación para las operaciones de las Categorías I, II y III

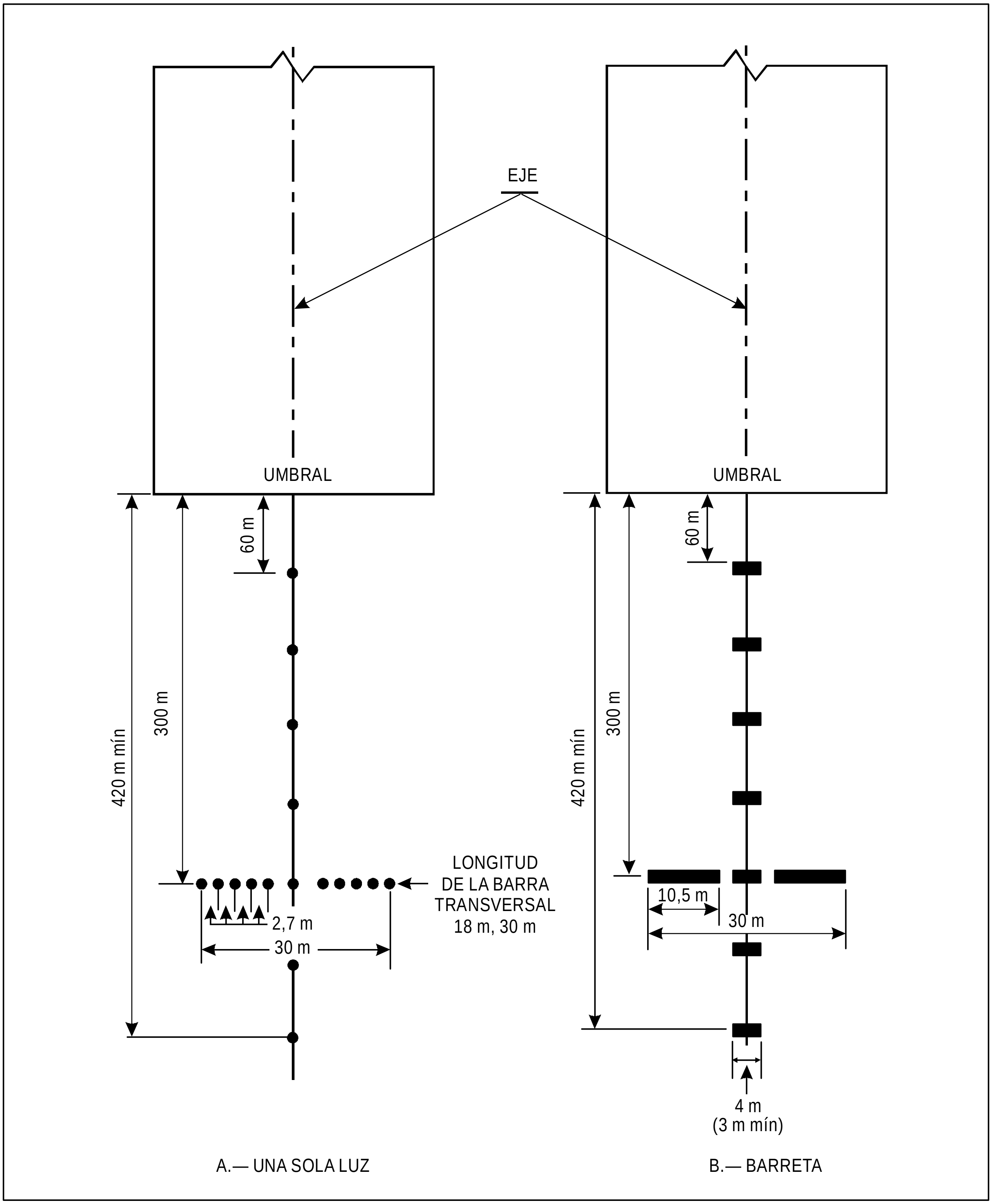


Figura A-6. Sistemas sencillos de iluminación de aproximación

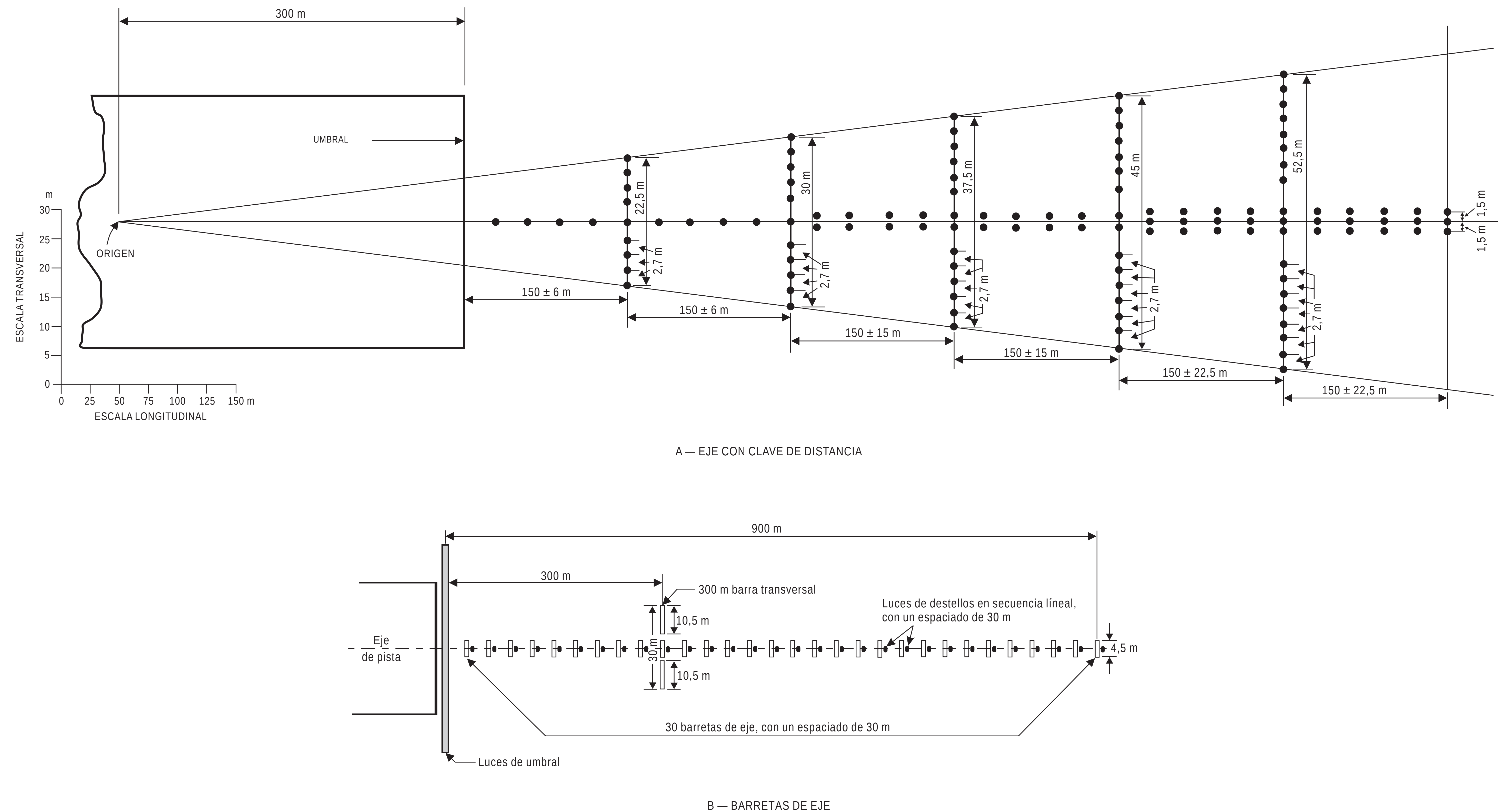


Figura A-7. Sistemas de iluminación de aproximación de precisión de Categoría I

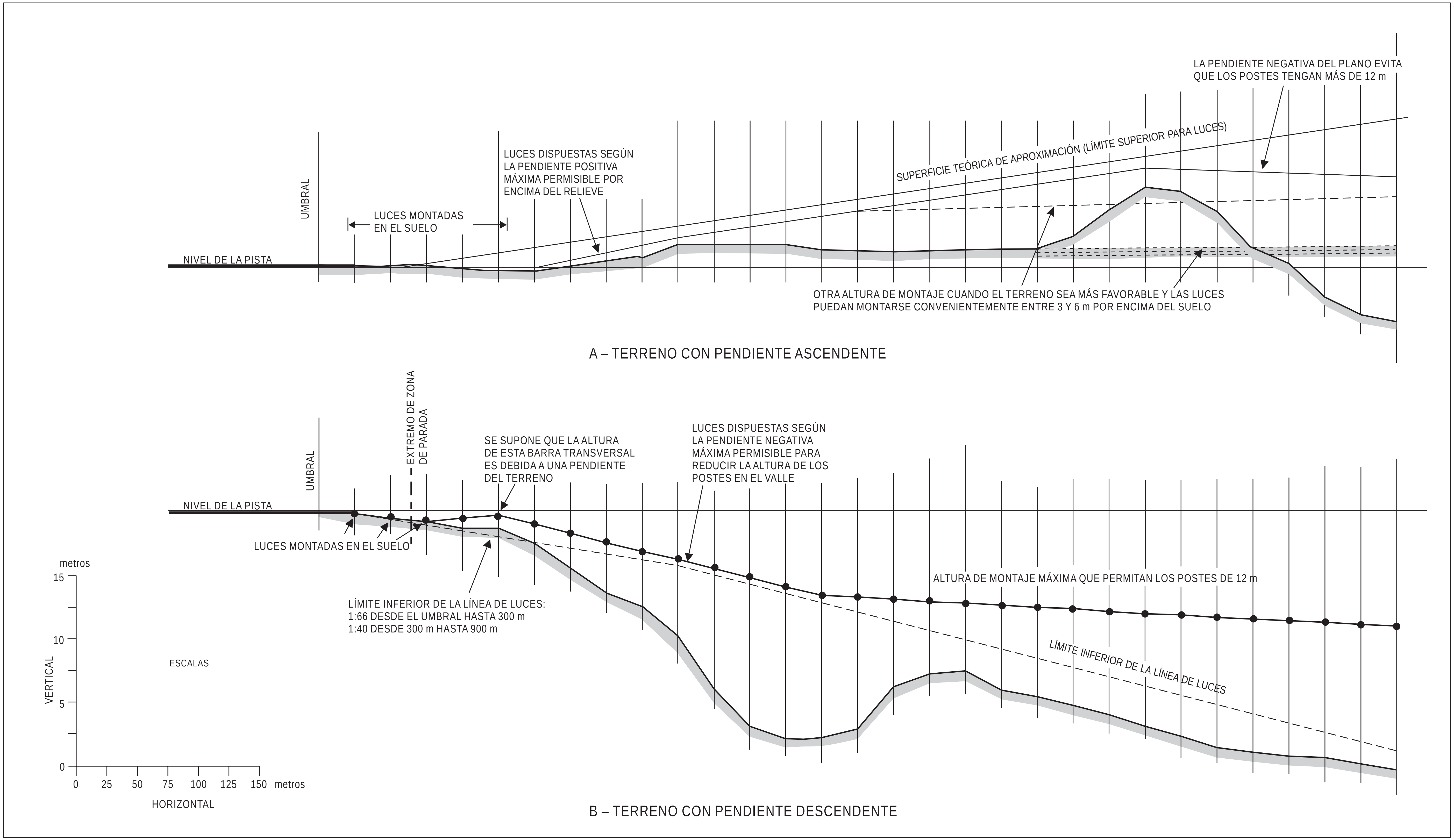


Figura A-8. Tolerancias verticales de instalación

En el plano vertical

11.2.7 La disposición ideal sería que todas las luces de aproximación se monten en el plano horizontal que pasa a través del umbral (véase la Figura A-8), y ésta debería ser la finalidad que se persigue siempre que las condiciones locales lo permitan. Sin embargo, los edificios, árboles, etc., no deberían ocultar las luces a un piloto que se halle a 1° por debajo de la trayectoria de planeo definida por medios electrónicos en la proximidad de la radiobaliza exterior.

11.2.8 Dentro de las zonas de parada o de las zonas libres de obstáculos, y dentro de la distancia de 150 m desde el extremo de la pista, las luces deberían montarse tan cerca del suelo como permitan las condiciones locales, con el fin de reducir al mínimo el riesgo de daños a los aviones que rebasen el extremo de la pista o realicen un aterrizaje demasiado corto. Más allá de las zonas de parada y de las zonas libres de obstáculos, no es necesario que las luces se monten próximas al suelo y, por lo tanto, pueden compensarse las ondulaciones del terreno montando las luces sobre postes de altura adecuada.

11.2.9 Conviene que las luces se monten de manera que, dentro de lo posible, ningún objeto comprendido en la distancia de 60 m a cada lado del sistema de línea central sobresalga del plano de la iluminación de aproximación. Cuando haya un objeto elevado a menos de 60 m de la línea central y 1 350 m del umbral en un sistema de iluminación de aproximación de precisión, o de 900 m en el caso de un sistema sencillo de iluminación de aproximación, quizás convenga instalar las luces de modo que el plano de la mitad externa de la configuración pase con cierto margen sobre la cima del objeto.

11.2.10 Con objeto de evitar dar una impresión errónea del plano del terreno, a partir del umbral hasta un punto situado a 300 m las luces no deberían montarse por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de l:66, y a partir del punto a 300 m del umbral las luces no deberían montarse por debajo de un plano inclinado con una pendiente negativa de 1:40. Para un sistema de iluminación de aproximación de precisión de Categorías II y III puede ser necesario adoptar criterios más estrictos, p. ej., no permitir pendientes negativas a menos de 450 m del umbral.

11.2.11 *Línea central (eje)*. Las pendientes en cualquier sección de la línea central (incluso una zona de parada o una zona libre de obstáculos), deberían ser lo más pequeñas posible, y los cambios de pendiente deberían ser los menos posibles y del menor valor que se pueda lograr, no debiendo exceder de 1:60. La experiencia ha demostrado que, alejándose de la pista, son admisibles pendientes ascendentes que no excedan de 1:66 en cualquier sección y pendientes descendentes que no excedan de 1:40.

11.2.12 *Barras transversales.* Las luces de las barras transversales deberían disponerse de manera que formen una línea recta, horizontal siempre que sea posible, que pase por las luces de la línea central correspondientes. No obstante, es permisible montar las luces con una pendiente transversal que no exceda de 1:80, si ello permite montar más cerca del suelo las luces de las barras transversales comprendidas en una zona de parada o una zona libre de obstáculos, en los lugares donde exista una pendiente transversal.

11.3 Restricción de obstáculos

11.3.1 Se ha establecido un área, que en adelante se llamará “plano de luces”, para limitar los obstáculos, y todas las luces del sistema están en ese plano. Dicho plano, que es de forma rectangular y está situado simétricamente respecto al eje del sistema de iluminación de aproximación, comienza en el umbral, se extiende hasta 60 m más allá del extremo de la aproximación del sistema y tiene 120 m de ancho.

11.3.2 No se permite la existencia de objetos más altos que el plano de luces dentro de los límites del mismo, excepto los objetos designados a continuación. Todos los caminos y autopistas se consideran como obstáculos de una altura de hasta 4,8 m sobre el bombeo del camino, excepto el caso de los caminos de servicio del aeropuerto, en los que todo el tráfico de vehículos está bajo el control de las autoridades del aeródromo y coordinado por la torre de control de tránsito aéreo del aeropuerto. Los ferrocarriles, cualquiera que sea la importancia del movimiento, se consideran como obstáculos de una altura de 5,4 m sobre la vía.

11.3.3 Se tiene presente que algunos componentes de los sistemas de ayudas electrónicas para el aterrizaje, tales como reflectores, antenas, equipo monitor, etc., deben instalarse por encima del plano de luces. Debería hacerse todo lo posible

para desplazar tales componentes fuera de los límites del plano de luces. Cuando se trata de reflectores y equipo monitor, esto puede conseguirse en muchos casos.

11.3.4 Cuando un localizador de ILS esté instalado dentro de los límites del plano de luces, se admite que el localizador, o la pantalla si se usa, ha de sobresalir por encima del plano de luces. En tales casos, la altura de estas estructuras debería mantenerse al mínimo y deberían situarse lo más lejos posible del umbral. En general, la regla relativa a las alturas permisibles es: 15 cm por cada tramo de 30 m de distancia que separe la estructura del umbral; p. ej., si el localizador está situado a 300 m del umbral, se permitirá que la pantalla sobresalga por encima del plano del sistema de iluminación de aproximación hasta una altura máxima de 10 × 15 = 150 cm, pero preferiblemente debería mantenerse tan baja como sea posible y compatible con el funcionamiento correcto del ILS.

11.3.5 Para emplazar una antena de azimut MLS, debería seguirse la orientación que figura en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto G. Este texto, que también proporciona orientación sobre el emplazamiento común de una antena de azimut MLS con una antena de localizador ILS, sugiere que la antena de azimut MLS puede emplazarse dentro de los límites del plano de luces cuando no sea posible o no resulte práctico emplazarla más allá del extremo exterior de la iluminación de aproximación. Si la antena de azimut MLS está emplazada sobre la prolongación del eje de la pista, debería estar lo más lejos posible de la luz más cercana a la antena de azimut MLS en el sentido del extremo de la pista. Además, el centro de fase de la antena de azimut MLS debe estar por lo menos a 0,3 m por encima de las luces más cercanas a la antena de azimut MLS en el sentido del extremo de la pista. (Esta distancia podría disminuir a 0,15 m si el emplazamiento se encontrara, por lo demás, libre de problemas importantes en cuanto a trayectos múltiples). El cumplimiento de este requisito, cuyo objetivo es asegurar que la calidad de la señal MLS no se vea afectada por el sistema de iluminación de aproximación, podría tener como consecuencia la obstrucción parcial del sistema de iluminación por la antena de azimut MLS. Para asegurar que la obstrucción resultante no disminuya la guía visual más allá de un nivel aceptable, la antena de azimut MLS no debería estar emplazada a una distancia menor de 300 m del extremo de la pista, y el emplazamiento preferible será a 25 m más allá de la barra transversal de 300 m (de este modo, la antena quedaría a 5 m por detrás de la luz situada a 330 m del extremo de la pista). En los casos en que una antena de azimut MLS esté emplazada de ese modo, sólo se vería parcialmente obstruida una parte central de la barra transversal de 300 m del sistema de iluminación de aproximación. Con todo, es importante asegurar que las luces de la barra transversal no obstruidas estén en servicio en todo momento.

11.3.6 Los objetos existentes dentro de los límites del plano de luces y que requieran que se eleve el plano a fin de satisfacer los criterios aquí expuestos, deberían eliminarse, rebajarse o desplazarse cuando ello sea más económico que elevar dicho plano.

11.3.7 En algunos casos pueden existir objetos que no sea posible eliminar, rebajar, ni desplazar de manera económica. Estos objetos pueden estar situados tan cerca del umbral que sobresalgan por encima de la pendiente del 2%. Cuando existan tales condiciones y no haya solución posible, puede excederse la pendiente del 2%, o se recurre a un "escalón", a fin de mantener las luces de aproximación sobre los objetos. Tales "escalones" o pendientes aumentadas sólo deberían constituir el último recurso, cuando no sea posible seguir los criterios normales respecto a las pendientes, y deberían mantenerse al mínimo más estricto. Según este criterio, no se permite ninguna pendiente negativa en la parte más externa del sistema.

11.4 Examen de los efectos de las longitudes reducidas

11.4.1 Nunca se insistirá demasiado en la necesidad de que exista un sistema de iluminación de aproximación suficiente para las aproximaciones de precisión durante las que el piloto necesita referencias visuales antes del aterrizaje. La seguridad y regularidad de dichas operaciones dependen de esta información visual. La altura por encima del umbral de la pista a la cual el piloto decide que hay suficientes referencias visuales para continuar la aproximación de precisión y efectuar el aterrizaje, variará según el tipo de aproximación que se efectúa y otros factores como las condiciones meteorológicas, el equipo terrestre y de a bordo, etc. La longitud necesaria del sistema de iluminación de aproximación que servirá para todas las variantes de las aproximaciones de precisión es de 900 m, y se proporcionará esta longitud siempre que sea posible.

11.4.2 No obstante, hay algunos lugares en que existen pistas en las cuales es imposible proporcionar los 900 m de longitud en el sistema de iluminación para las aproximaciones de precisión.

11.4.3 En dichos casos, debería hacerse todo lo posible para suministrar un sistema de iluminación de aproximación lo más largo posible. La autoridad competente puede imponer restricciones a las operaciones en las pistas dotadas de sistemas de iluminación de longitud reducida. Existen muchos factores que determinan a qué altura el piloto debe haber decidido continuar la aproximación hasta aterrizar o bien ejecutar una aproximación frustrada. Se entiende que el piloto no hace un juicio instantáneo al llegar a una altura determinada. La decisión propiamente dicha de continuar con la secuencia de aproximación y aterrizaje es un proceso acumulativo que sólo concluye a la altura debida. A menos que el piloto disponga de luces antes de llegar al punto de decisión, el proceso de evaluación visual es imperfecto y la posibilidad de que ocurran aproximaciones frustradas aumentará considerablemente. Hay muchas consideraciones de orden operacional que deben tomar en cuenta las autoridades competentes al decidir si es necesario imponer alguna restricción a cualquier aproximación de precisión; estas consideraciones se exponen detalladamente en el Anexo 6.

12. Prioridad de instalación de sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación

12.1 Se considera prácticamente imposible elaborar un texto de orientación que permita efectuar un análisis totalmente objetivo a fin de determinar qué pista de un aeródromo debe tener prioridad para la instalación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación. No obstante, para tomar tal decisión, se tendrán en cuenta los factores siguientes:

a) frecuencia de utilización;

b) gravedad del peligro;

c) presencia de otras ayudas visuales y no visuales;

d) tipos de aviones que utilizan la pista; y

e) frecuencia y tipo de condiciones meteorológicas desfavorables en que se utiliza la pista.

12.2 Respecto a la gravedad del peligro, puede utilizarse como guía general la ordenación contenida en la especificación de aplicación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación, que se indica en el Capítulo 5, 5.3.5.1 b) a e). Estos pueden resumirse como sigue:

a) guía visual inadecuada debido a:

   1) aproximaciones sobre agua o sobre terreno desprovisto de puntos de referencia visual o, de noche, por no haber suficientes luces no aeronáuticas en el área de aproximación;

   2) información visual equívoca debida al terreno circundante;

b) peligro grave en la aproximación;

c) peligro grave en caso de aterrizaje demasiado corto o demasiado largo; y

d) turbulencia anormal.

12.3 La presencia de otras ayudas visuales o no visuales es un factor muy importante. Las pistas equipadas con ILS o MLS recibirían en general la última prioridad en lo que se refiere a la instalación de un sistema visual indicador de pendiente de aproximación. Sin embargo, debe recordarse que los sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación son de por sí ayudas para la aproximación visual y, como tales, pueden complementar las ayudas electrónicas. Cuando existan peligros graves o cuando un número considerable de aviones que no están equipados para el ILS o MLS utilice una determinada pista, podría darse prioridad a la instalación de un indicador visual de pendiente de aproximación en dicha pista.

12.4 Debería darse prioridad a las pistas utilizadas por aviones de reacción.

13. Iluminación de áreas fuera de servicio y de vehículos

Cuando una zona esté fuera de servicio temporalmente, podrá señalarse con luces fijas de color rojo. Estas luces deberían indicar aquellos extremos de la zona fuera de servicio que puedan presentar más riesgos. Deberían utilizarse como mínimo cuatro de estas luces, a menos que la zona en cuestión sea triangular, en cuyo caso podrán utilizarse tres. El número de luces debería aumentarse si la zona es grande o de forma poco usual. Debería instalarse una luz, por lo menos, a cada 7,5 m de distancia a lo largo de la periferia de la superficie. Si son direccionales, las luces deberían colocarse de forma que sus haces estén orientados, en la medida de lo posible, hacia la dirección de donde proceden las aeronaves o vehículos. Cuando las aeronaves o vehículos puedan venir hacia dicha zona desde varias direcciones durante el ejercicio de operaciones normales, habría que considerar la posibilidad de agregar otras luces o de utilizar luces omnidireccionales para que la zona en cuestión se vea desde esas direcciones. Las luces de las áreas fuera de servicio deberían ser frangibles. Su altura debería ser tal que puedan franquearla las hélices y las góndolas de los motores de aeronaves de reacción.

14. Luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida

14.1 Las luces indicadoras de calle de rodaje de salida rápida (RETIL) comprenden un conjunto de luces unidireccionales amarillas instaladas en la pista y adyacentes al eje. Las luces se colocan en una secuencia 3-2-1 a intervalos de 100 m antes de la calle de rodaje de salida rápida. Están destinadas a proporcionar una indicación a los pilotos sobre la ubicación de la siguiente calle de rodaje de salida rápida disponible.

14.2 En condiciones de escasa visibilidad, las RETIL proporcionan referencias útiles para tomar conocimiento de la situación, permitiendo al mismo tiempo al piloto concentrarse en mantener la aeronave en el eje de la pista.

14.3 Después de un aterrizaje, el tiempo de ocupación de la pista tiene un efecto significativo en la capacidad utilizable de la pista. Las RETIL permiten a los pilotos mantener una velocidad satisfactoria de rodaje de salida hasta que sea necesario desacelerar a una velocidad adecuada para el viraje hacia un desvío de salida rápida. Se considera que resulta óptima una velocidad de rodaje de salida de 60 nudos hasta que se llegue a la primera RETIL (barreta de tres luces).

15. Control de intensidad de las luces de aproximación y de pista

15.1 La percepción nítida de una luz depende de la impresión visual recibida del contraste entre la luz y el fondo sobre el que se vea. Para que una luz sea útil al piloto durante el día, cuando está haciendo una aproximación, debe tener una intensidad de por lo menos 2 000 cd o 3 000 cd, y en el caso de las luces de aproximación es conveniente una intensidad del orden de 20 000 cd. En condiciones de niebla diurna muy luminosa, quizá no sea posible proporcionar luces con intensidad suficiente para que se vean bien. Por otra parte, con tiempo despejado en una noche oscura, puede considerarse conveniente una intensidad del orden de 100 cd para las luces de aproximación, y de 50 cd para las luces de borde de pista. Aun entonces, por la corta distancia a que se observan, los pilotos se han quejado algunas veces de que las luces de borde de pista parecen exageradamente brillantes.

15.2 Con niebla, la cantidad de luz difusa es muy grande. Por la noche esta luz difusa aumenta la luminosidad de la niebla sobre el área de aproximación y la pista, hasta el punto de que sólo puede obtenerse un pequeño aumento en el alcance visual de las luces aumentando su intensidad a más de 2 000 cd o 3 000 cd. No debe aumentarse la intensidad de las luces, tratando de aumentar la distancia a la que puedan empezar a verse de noche, hasta un punto en que puedan deslumbrar al piloto a una distancia menor.

15.3 De lo que antecede resulta evidente la importancia de ajustar la intensidad de las luces de un sistema de iluminación de aeródromo de acuerdo con las condiciones predominantes del momento, de manera que se obtengan los mejores resultados sin excesivo deslumbramiento, lo que desconcertaría al piloto. El ajuste apropiado de la intensidad depende, en todos los casos, tanto de las condiciones de luminosidad de fondo como de la visibilidad. En el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 4, se ofrece texto de orientación detallado sobre la selección de los ajustes de intensidad para las diferentes condiciones.

16. Área de señales

Sólo es necesario proporcionar un área de señales cuando se desee utilizar señales visuales terrestres para comunicarse con las aeronaves en vuelo. Dichas señales pueden ser necesarias cuando el aeródromo no cuenta con torre de control o con una dependencia de información de vuelo, o cuando el aeródromo es utilizado por aviones que no están equipados con radio. Las señales visuales terrestres pueden también ser útiles en caso de falla de las comunicaciones por radio en ambos sentidos con las aeronaves. Cabe destacar, sin embargo, que el tipo de información que puede proporcionarse mediante señales visuales terrestres debería figurar normalmente en las publicaciones de información aeronáutica o en los NOTAM. En consecuencia, debe evaluarse la posible necesidad de las señales visuales terrestres antes de adoptar una decisión con respecto a la instalación de áreas de señales en un aeródromo.

17. Servicio de salvamento y extinción de incendios

17.1 Administración

17.1.1 El servicio de salvamento y extinción de incendios en los aeródromos debería estar bajo el control administrativo de la dirección del aeródromo, la cual debería ser también responsable de que dichos servicios estén organizados, equipados, dotados de personal, entrenado y dirigido de tal forma que puedan cumplir las funciones que les son propias.

17.1.2 Al establecer un plan detallado sobre operaciones de búsqueda y salvamento de acuerdo con 4.2.1 del Anexo 12, la dirección del aeródromo debería concertar sus planes con los centros coordinadores de salvamento pertinentes, para lograr que se delimiten claramente sus responsabilidades respectivas en cuanto a los accidentes de aviación que ocurran en la proximidad de un aeródromo.

17.1.3 La coordinación entre el servicio de salvamento y extinción de incendios de un aeródromo y los organismos públicos de protección tales como el servicio de bomberos de la localidad, policía, guardacostas y hospitales, debería lograrse mediante acuerdo previo de asistencia en caso de accidentes de aviación.

17.1.4 Debería proporcionarse un mapa cuadriculado del aeródromo y sus inmediaciones, para uso de los servicios del aeródromo interesados, el cual debería contener información relativa a la topografía, los caminos de acceso y la ubicación de los suministros de agua. Dicho mapa debería estar en un lugar bien visible de la torre de control y en el edificio del servicio contra incendios, debiendo disponerse de él en los vehículos de salvamento y extinción de incendios, así como en otros vehículos auxiliares necesarios para atender a los accidentes o incidentes de aviación. Deberían distribuirse copias de dicho mapa a los organismos públicos de protección en la medida que se juzgue conveniente.

17.1.5 Deberían prepararse instrucciones coordinadas en las que se detallen las responsabilidades de todos los interesados y las medidas que han de tomarse en casos de emergencia. La autoridad competente debería asegurarse de que dichas instrucciones se promulguen y se cumplan.

17.2 Instrucción

El curriculum relativo a la instrucción debería incluir la instrucción inicial y de repaso que abarque por lo menos los siguientes aspectos:

a) familiarización con el aeropuerto;

b) familiarización con las aeronaves;

c) seguridad del personal de salvamento y extinción de incendios;

d) sistemas de comunicaciones de emergencia del aeródromo, incluidas las alarmas relativas a incendios de aeronaves;

e) utilización de mangueras, boquillas, torretas y otros aparatos requeridos para cumplir con el Capítulo 9, 9.2;

f) aplicación de los tipos de agentes extintores requeridos para cumplir con el Capítulo 9, 9.2;

g) asistencia para la evacuación de emergencia de aeronaves;

h) operaciones de extinción de incendios;

i) adaptación y utilización de equipos estructurales de salvamento y extinción de incendios para salvamento y extinción de incendios en aeronaves;

j) mercancías peligrosas;

k) familiarización con las obligaciones que incumben al personal de extinción de incendios con arreglo al plan de emergencia del aeródromo; y

l) vestimenta y equipo respiratorio de protección.

17.3 Nivel de protección que ha de proporcionarse

17.3.1 De conformidad con el Capítulo 9, 9.2, los aeródromos deberían estar clasificados en categorías a efectos de salvamento y extinción de incendios, y el nivel de protección suministrado debería ser apropiado a la categoría del aeródromo.

17.3.2 Sin embargo, en el Capítulo 9, 9.2.3, se permite suministrar un nivel de protección inferior durante un período limitado cuando el número de movimientos de aviones de la categoría más elevada que se prevé utilizará el aeródromo sea menos de 700 durante los tres meses consecutivos de mayor actividad. Es importante tomar nota de que la salvedad contenida en 9.2.3 sólo es aplicable cuando existe una amplia gama de diferencias en las dimensiones de los aviones incluidos en el total de los 700 movimientos.

17.4 Equipo de salvamento para entornos difíciles

17.4.1 Debería disponerse de equipo y servicios de salvamento adecuados en los aeródromos donde el área que debe abarcar el servicio incluya extensiones de agua, zonas pantanosas u otros terrenos difíciles en los que los vehículos ordinarios de ruedas no puedan prestar debidamente los servicios. Esto es especialmente necesario cuando una parte importante de las operaciones de aproximación o despegue se efectúe sobre dichas áreas.

17.4.2 El equipo de salvamento debería transportarse en embarcaciones u otros vehículos tales como helicópteros y vehículos anfibios o aerodeslizadores, aptos para operar en el área en cuestión. Los vehículos deberían estacionarse de tal forma que puedan entrar en acción rápidamente para intervenir en las áreas a las que se extiende el servicio.

17.4.3 En los aeródromos cercanos a extensiones de agua, los botes u otros vehículos deberían estacionarse preferiblemente en el aeródromo, el cual debería contar con atracaderos o dispositivos de lanzamiento. Si los vehículos están estacionados fuera del aeródromo, deberían estar preferiblemente bajo el control del servicio de salvamento y extinción de incendios del aeródromo o, en el caso de que esto no fuese posible, bajo el control de otra organización competente, pública o privada, que opere en estrecha coordinación con el servicio de salvamento y extinción de incendios del aeródromo (tales como la policía, las fuerzas armadas, las patrullas portuarias o los guardacostas).

17.4.4 Las embarcaciones u otros vehículos deberían ser tan veloces como fuese posible a fin de que puedan llegar al lugar del accidente en un tiempo mínimo. A fin de reducir la posibilidad de ocasionar lesiones durante las operaciones de salvamento, es preferible disponer de botes con propulsión hidrodinámica, en lugar de embarcaciones con hélices, a menos que las hélices de estos últimos sean de tipo carenado. El material destinado a servir en extensiones de agua que esté helada

durante una parte importante del año debe ser escogido en consecuencia. Los vehículos utilizados en este servicio deberían estar equipados con balsas y chalecos salvavidas en número que satisfaga las necesidades de las aeronaves de mayor tamaño que normalmente utilicen el aeródromo, comunicación radiotelefónica en ambos sentidos y proyectores para operaciones nocturnas. Si se prevén operaciones de aeronaves en períodos de escasa visibilidad, puede ser necesario dar orientación a los vehículos de emergencia que intervengan.

17.4.5 El personal designado para manipular el equipo debería estar adecuadamente formado y entrenado en misiones de salvamento en el entorno de que se trate.

17.5 Instalaciones

17.5.1 Conviene contar con instalaciones telefónicas especiales, medios de radiocomunicaciones en ambos sentidos y con un dispositivo de alarma general para el servicio de salvamento y extinción de incendios a fin de garantizar la transmisión segura de información esencial de emergencia y de rutina. Según las necesidades de cada aeródromo, estos medios se utilizan para los fines siguientes:

a) mantener comunicación directa entre la autoridad que dé la alerta y la estación de bomberos del aeródromo, para tener la seguridad de alertar y despachar prontamente los vehículos y el personal de salvamento y extinción de incendios en caso de un accidente o incidente de aviación;

b) mantener comunicación directa entre el servicio de salvamento y extinción de incendios y la tripulación de vuelo de la aeronave en emergencia;

c) transmitir señales de emergencia para la llamada inmediata del personal designado que no esté de guardia;

d) llamar, si es necesario, a los correspondientes servicios auxiliares esenciales, dentro o fuera del aeródromo; y

e) mantener comunicación por radio en ambos sentidos con los vehículos de salvamento y extinción de incendios que acudan al lugar del accidente o incidente de aviación.

17.5.2 La disponibilidad de servicios médicos y de ambulancia para el transporte y cuidado posterior de las víctimas de un accidente de aviación debería ser objeto de un cuidadoso estudio por parte de las autoridades competentes y debería formar parte del plan general de emergencia creado a tal efecto.

18. Conductores de vehículos

18.1 Las autoridades a las que incumbe la utilización de vehículos en el área de movimiento deberían cerciorarse de que los conductores estén debidamente calificados. Esto puede incluir, dependiendo de las funciones del conductor, el conocimiento de:

a) la geografía del aeródromo;

b) las señales, marcas y luces del aeródromo;

c) los procedimientos radiotelefónicos;

d) los términos y fraseología utilizados en el control de aeródromo, incluso el alfabeto de deletreo de la OACI;

e) los reglamentos de los servicios de tránsito aéreo en su relación con las operaciones en tierra;

f) los reglamentos y procedimientos de aeropuerto; y

g) las funciones especializadas requeridas, p. ej., en las operaciones de salvamento y extinción de incendios.

18.2 El operador debería poder demostrar su competencia, según corresponda, en:

a) la operación o utilización del equipo transmisor/receptor del vehículo;

b) la comprensión y observancia de los procedimientos de control de tránsito aéreo y de control local;

c) la navegación de los vehículos en el aeródromo; y

d) la pericia exigida para determinada función.

Además, según lo exija su función especializada, el operador debería poseer la licencia de conducir del Estado, la licencia de radioperador del Estado u otras licencias pertinentes.

18.3 Lo anterior debería aplicarse según convenga a la función que deba desempeñar el operador, por lo que no es necesario capacitar al mismo nivel a todos los operadores, p. ej., a los operadores con funciones exclusivas de la plataforma.

18.4 Si se aplican procedimientos especiales a operaciones realizadas en condiciones de mala visibilidad, conviene comprobar periódicamente si el conductor conoce los procedimientos.

19. Método ACN-PCN para notificar la resistencia de los pavimentos

19.1 Operaciones de sobrecarga

19.1.1 La sobrecarga de los pavimentos puede ser provocada por cargas excesivas, por un ritmo de utilización considerablemente elevado, o por ambos factores a la vez. Las cargas superiores a las definidas (por cálculo o evaluación) acortan la vida útil del pavimento, mientras que las cargas menores la prolongan. Salvo que se trate de una sobrecarga masiva, los pavimentos no están supeditados, en su comportamiento estructural, a determinado límite de carga, por encima del cual podrían experimentar fallas repentinas o catastróficas. Dado su comportamiento, un pavimento puede soportar reiteradamente una carga definible durante un número previsto de veces en el transcurso de su vida útil. En consecuencia, una sobrecarga ocasional de poca importancia puede aceptarse, de ser necesario, ya que reducirá en poca medida la vida útil del pavimento y acelerará relativamente poco su deterioro. Para las operaciones en que la magnitud de la sobrecarga o la frecuencia de utilización del pavimento no justifiquen un análisis detallado, se sugieren los siguientes criterios:

a) en el caso de pavimentos flexibles, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACN no exceda del 10% del PCN notificado no serían perjudiciales para el pavimento;

b) en el caso de pavimentos rígidos o compuestos, en los cuales una capa de pavimento rígido constituye un elemento primordial de la estructura, los movimientos ocasionales de aeronaves cuyo ACN no exceda en más de un 5% el PCN notificado no serían perjudiciales para el pavimento;

c) si se desconoce la estructura del pavimento, debería aplicarse una limitación del 5%; y

d) el número anual de movimientos de sobrecarga no debería exceder de un 5%, aproximadamente, de los movimientos totales anuales de la aeronave.

19.1.2 Normalmente, esos movimientos de sobrecarga no deberían permitirse sobre los pavimentos que presenten señales de peligro o falla. Además, debería evitarse la sobrecarga durante todo período de deshielo posterior a la penetración de las heladas, o cuando la resistencia del pavimento o de su terreno de fundación pueda estar debilitada por el agua. Cuando se efectúen operaciones de sobrecarga, la autoridad competente debería examinar periódicamente tanto las condiciones del pavimento como los criterios relativos a dichas operaciones, ya que la excesiva frecuencia de la sobrecarga puede disminuir en gran medida la vida útil del pavimento o exigir grandes obras de reparación.

19.2 ACN para varios tipos de aeronaves

A título de ejemplo, se han evaluado varios tipos de aeronaves actualmente en uso sobre pavimentos rígidos y flexibles apoyados en las cuatro categorías de resistencia del terreno de fundación que figuran en el Capítulo 2, 2.6.6 b), y los resultados se presentan en el *Manual de diseño de aeródromos* (Doc 9157), Parte 3.

ADJUNTO B.   SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS

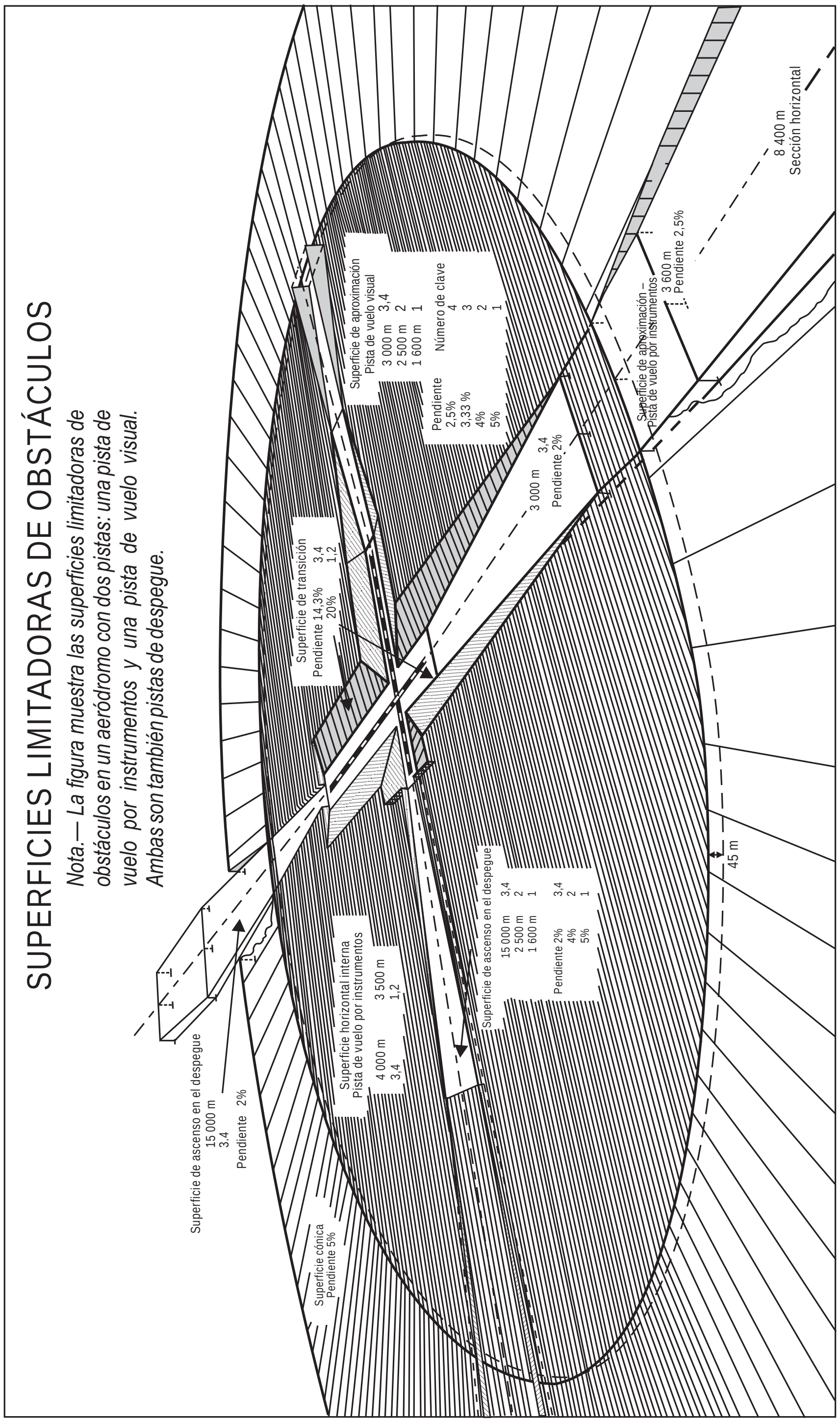


Figura B-1

ÍNDICE ANALÍTICO DE CIERTOS TEMAS IMPORTANTES DEL ANEXO 14, VOLUMEN I

ACTIVIDADES DE LOS AERÓDROMOS*

APARTADEROS DE ESPERA

ÁREA DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA

BALIZAS

CALLES DE RODAJE

CARACTERÍSTICAS DE ROZAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE LAS PISTAS

DISPOSITIVO MONITOR

DISTANCIAS DECLARADAS

FRANGIBILIDAD

* Especificaciones relacionadas con las actividades diarias de los aeródromos, en contraposición con las relacionadas con su diseño o las instalaciones que hay que proporcionar.

HELIPUERTOS

ILUMINACIÓN

INSTALACIÓN DE DESHIELO/ANTIHIELO

MANTENIMIENTO

NIVELACIÓN

OBSTÁCULOS/OBJETOS

PISTAS

PISTAS DE DESPEGUE

PISTAS DE VUELO VISUAL

PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍA I

PISTAS PARA APROXIMACIONES DE PRECISIÓN DE CATEGORÍAS II Y III

PISTAS PARA APROXIMACIONES QUE NO SON DE PRECISIÓN

PLATAFORMA

PUNTO DE ESPERA DE LA PISTA

PUNTO DE ESPERA INTERMEDIO

RESISTENCIA DE LOS PAVIMENTOS

SALVAMENTO Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

— FIN —

ISBN 978-92-9231-374-6

9 789292 313746